

VŠB-Technická univerzita Ostrava  
Fakulta stavební  
Katedra prostředí staveb a TZB

**RODINNÝ DŮM - VYTÁPĚNÍ**  
The Family House – The Heating

Student:  
Vedoucí bakalářské práce:

Lumír ONDRÁČEK  
Ing. Otakar GALAS

Ostrava 2010

## PROHLÁŠENÍ STUDENTA

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě

.....

.....

podpis studenta

## PROHLAŠUJI, ŽE

- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на ве́домі, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на ве́домі, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby  
.

V Ostravě

.....

.....

podpis studenta

## **ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

Lumír Ondráček, Stavební inženýrství, Katedra prostředí staveb a TZB 229, VŠB – TU Ostrava 2010, 46 stran

Bakalářská práce, vedoucí Ing. Otakar Galas, VŠB – TU Ostrava

Bakalářská práce se zabývá návrhem rodinného domu a řešením jeho vytápění. Předmětem práce bylo vytvoření projektu rodinného domu, splňujícího požadavky příslušných norem a zároveň dnešní trendy v rodinném a energeticky úsporném bydlení. Systém vytápění je kombinací otopných těles, podlahového vytápění a stěnových kapilárních rohoží. Jako zdroj tepla bylo navrženo tepelné čerpadlo vzduch voda.

Teoretická část se zabývá technologickým a materiálovým řešením stavby a řešením vytápění tepelným čerpadlem. V teoretické části jsou dále popsány všechny součásti topné soustavy.

## **ANNOTATION OF BACHELOR THESIS**

The bachelor thesis deals with a project of a family house and solution of the heating. Subject of this thesis was designing of family house, which meets the requirements of appropriate norms and trend nowadays in family and energy saving living.. The heating system is the combination of radiators floor rating and wall capillary mats. Air-water heat pump was proposed as a heat source.

Theoretical part of this thesis deal with technological and material solution of this construction, next with solution of heating by heat pump. All components of the heating system are described in theoretical part.

## PODĚKOVÁNÍ

Děkuji svému vedoucímu bakalářské práce, panu Ing. Otakarovi Galasovi, za podporu a odbornou pomoc, kterou mi věnoval v průběhu zpracování této bakalářské práce, taktéž děkuji firmě Faba engineering Břeclav za odborné a doplňující praktické rady v oblasti vytápění a vyvážení dané soustavy. Také bych chtěl poděkovat paní Ing. Vlastě Doležalové za rady v oblasti tepelné techniky. Dále děkuji panu Ing. Radku Fabiánovi za poskytnutí konzultací a odborné pomoci při zpracovávání projektové dokumentace stavebně - technické části.

Chtěl bych poděkovat všem, kteří mě podporovali, pomáhali a stáli při mně.

**SEZNAM PŘÍLOH:**

1	Výpočet schodiště.....	1
2	Výstupy z programu TEPLO 2008.....	3
3	Výstupy z programu ZTRÁTY 2008.....	35
4	Energetický štítek obálky budovy.....	51
5	Výstupy z programu WINPEDO.....	52
6	Výstup z programu KORADO, výpočet G-TERM.....	54
7	Výstup z programu WINCAPS.....	56
8	Výpočet tlakové expanzní nádoby.....	57
9	Dimenze potrubí a tlakové ztráty.....	59
10	Návrh šroubení a ventilů.....	60
11	Vizualizace.....	62

**OBSAH BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:**

<b>1 ÚVOD.....</b>	<b>1</b>
<b>2 STAVEBNĚ – ARCHITEKTONICKÁ ČÁST.....</b>	<b>2</b>
2.1 PRŮVODNÍ ZPRÁVA.....	2
2.2 SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA.....	6
2.3 TECHNICKÁ ZPRÁVA.....	14
<b>3 TEORIE TEPELNÝCH ČERPADEL.....</b>	<b>27</b>
3.1 Technický princip funkce.....	27
3.2 Výhody tepelných čerpadel.....	28
3.3 Druhy tepelných čerpadel pro teplovodní topné soustavy.....	28
<b>4 TEPELNÁ ČERPADLA VZDUCH/VODA.....</b>	<b>30</b>
4.1 Princip.....	30
4.2 Tepelná čerpadla vzduch/voda pro venkovní instalaci.....	30
4.3 Tepelná čerpadla vzduch/voda pro vnitřní instalaci.....	31
4.4 Druhy kompresorů v tepelných čerpadlech vzduch/voda.....	31
4.5 Zásady navrhování.....	32
<b>5 ČÁST TZB – VYTÁPĚNÍ.....</b>	<b>35</b>
5.1 Vstupní parametry.....	35
5.2 Technická zpráva – vytápění.....	35
5.3 Zdroj tepla.....	37
5.4 Příslušenství zdroje tepla.....	39
5.5 Topný okruh.....	40
5.6 Ohřev teplé vody.....	42
<b>6 ZÁVĚR.....</b>	<b>43</b>
<b>Seznam použité literatury.....</b>	<b>44</b>
<b>Seznam příloh a výkresů.....</b>	<b>45</b>

# 1 ÚVOD

Úkolem mé bakalářské práce je návrh rodinného domu, který se skládá z části stavebně-technické a části vytápění. Hlavním vodítkem mé práce je vytvořit projekt rodinného domu, který splňuje požadavky současných norem, ale i určitého komfortu bydlení při značných úsporách energie.

První část (část stavebně – technická) se zabývá materiálovým řešením stavby s ohledem na platné normy a předpisy. Stavební dokumentace ukazuje řešení daného objektu, skladby konstrukcí a výběr materiálů. Kreslení dokumentace vychází z [1]. Jedná se o novostavbu dvoupodlažního nepodsklepeného rodinného domu se sedlovou střechou, která se nachází v městě Břeclav v Jihomoravském kraji. Rodinný dům bude sousedit jednou obvodovou stěnou s vedlejším objektem. Spodní patro je upraveno pro možnost kanceláře, která je funkčně oddělena od pobytových místností.

Druhá část (část vytápění) se zabývá návrhem a výpočtem potřeby tepla na vytápění a zvolením zdroje tepla, který bude současně ohřívat i teplou vodu. Zdrojem bude tepelné čerpadlo vzduch/voda od firmy MasterTherm s.r.o. Cílem je ekonomická otopná soustava, která bude dobře regulovatelná s minimálním dopadem na životní prostředí.



## 2 STAVEBNĚ – ARCHITEKTONICKÁ

### 2.1 PRŮVODNÍ ZPRÁVA

#### A) Identifikační údaje

Název akce:	Rodinný dům
Místo stavby:	Lidická 22, Břeclav
Parcela číslo:	1152/173
Stupeň PD:	Projektová dokumentace k provedení stavby
Kraj:	Jihomoravský
Stavební úřad:	Břeclav
Investor:	David Polák U Splavu 78, Břeclav, PSČ: 69002
Dodavatel stavby:	F&K&B, spol. s r.o.
Projektant:	Lumír Ondráček, IČO: 76325172

#### B) Údaje o dosavadním využití

Stavební parcela č. 1152/173 o celkové výměře 745 m<sup>2</sup> v kat. území Břeclav se nachází v nově realizované obytné zóně „Za kasárnami“. Vjezd na pozemek je z ulice Lidická (asfaltová komunikace šíře 6 m). Parcela je mírně svažité směrem na západ. Pozemek je zatravněn. Základová půda je tvořena jílovými hlínami pevné konzistence. Vedle řešené stavební parcely se nachází dvě volné parcely č. 1152/172 a 1152/174. Stavební parcela č. 1152/172 zůstane nezastavěná. Stavební parcela č. 1152/174 bude zastavěna současně s rodinným domem pana Davida Poláka.

**C) Údaje o provedených průzkumech a napojeních na dopravní a technickou infrastrukturu****Mapové podklady**

- Katastrální mapa v měřítku 1:2000
- Výškopisné a polohopisné zaměření v měřítku 1:500
- Inženýrsko – geologický a radonový průzkum

Na území nebylo zjištěno riziko pronikání radonu. V rámci geologického průzkumu nebyla zjištěna hladina podzemní vody. Pozemek je oplocen pletivem. U vjezdu je ve zděném pilířku napojení elektřiny se zásuvkovou skříní. Vodovod je napojen z uličního řadu do vodoměrné šachty. Kanalizační přípojka je napojena na jednotnou stoku. Pozemek není napojen na plynovod.

**D) Informace o splnění požadavků dotčených orgánů**

Projektová dokumentace je zpracována v souladu s platnými zákony České Republiky a dle informací dotčených orgánů. Všechny známé požadavky jsou zpracovány v projektu pro realizaci stavby, v případě připomínek budou doplněny na základě písemné nebo telefonické žádosti.

**E) Informace o splnění obecných požadavků na výstavbu**

V předložené projektové dokumentaci jsou dodrženy obecné požadavky na výstavbu dle vyhlášky č. 137/1998 Sb. O dodržení obecných technických požadavků na výstavbu ve znění vyhlášky č. 499/2006 Sb.

**F) Údaje o splnění podmínek regulačního plánu**

Navrhované řešení stavby je v souladu s regulativy na dané území dle Územního plánu.

**G) Věcné a časové vazby stavby na související a podmiňující stavby a jiná opatření v dotčeném území**

V okolí stavby je uvažována další výstavba, ale ta nevyvolává související investice.

**H) Předpokládaná lhůta výstavby včetně popisu postupu výstavby**

Dokončení projektu stavby    květen 2010

Zahájení stavby                srpen 2010

Ukončení stavby               květen 2011

Postup výstavby:

- 1) Odstranění křovin, výkopové práce
- 2) zavedení přípojek inženýrských sítí
- 3) vybetonování základů, prostupů sítí, hydroizolace stavby
- 4) svislé a vodorovné kce
- 5) střecha, klempířské práce, výplně otvorů
- 6) vnitřní příčky
- 7) rozvody elektroinstalace, vody, kanalizace, topení
- 8) omítky
- 9) podlahy
- 10) dokončovací práce
- 11) terénní úpravy

**I) Orientační statistické údaje**

Obestavěný prostor: 756,00 m<sup>3</sup>

Podlahová plocha celkem: 216,40 m<sup>2</sup>

Cena stavby činí 5 850 000 Kč včetně DPH. Propočet finančních nákladů je orientační a slouží jako základní informace pro investora. Přesný položkový rozpočet není součástí práce.

Částka byla vypočítána:

- Cena za pozemek
- Obestavěný prostor
- Oplocení
- Přípojky
- Zpevněné plochy
- Nadstandart – tepelné čerpadlo
- Projektové a inženýrské práce

## **2.2 SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA**

### **2.2.1 Urbanistické, architektonické a stavebně technické řešení**

#### **A) Zhodnocení staveniště**

Stavební parcela č. 1152/173 o celkové výměře 745 m<sup>2</sup> v kat. území Břeclav se nachází v nově realizované obytné zóně „Za kasárnami“. Vjezd na pozemek je z ulice Lidická (asfaltová komunikace šíře 6 m). Parcela je mírně svažité směrem na západ. Pozemek je zatravněn. Základová půda je tvořena jílovými hlínami pevné konzistence. Vedle řešené stavební parcely se nachází dvě volné parcely č. 1152/172 a 1152/174. Stavební parcela č. 1152/172 zůstane nezastavěná. Stavební parcela č. 1152/174 bude zastavěna současně s rodinným domem pana Davida Poláka. V území nebylo zjištěno riziko pronikání radonu. V rámci geologického průzkumu nebyla zjištěna hladina podzemní vody. Pozemek je oplocen pletivem. U vjezdu je ve zděném pilířku napojení elektřiny se zásuvkovou skříní. Vodovod je napojen z uličního řadu do vodoměrné šachty. Kanalizační přípojka je napojena na jednotnou stoku. Pozemek není napojen na plynovod

#### **B) Urbanistické a architektonické řešení stavby**

Rodinný dům je situován v obytné zóně „Za kasárnami“. Poloha budovy je určena regulační uliční čarou. Podélná osa objektu je rovnoběžná s osou komunikace. Vjezd na pozemek je vjezdovou bránou, která je přímo napojena na komunikaci v ulici Lidická. Vjezd do garáže společně s hlavním vstupem je situován na severozápad. Garáž zajišťuje stání pro jeden automobil, příležitostné stání dalšího automobilu je navrženo za vjezdem na pozemek. Objekt splňuje závazné pokyny zadané regulačním plánem. Budova je dvoupodlažní, nepodsklepená a má sedlovou střechu s vikýřem orientovaným na jihozápad. Rodinný dům je koncipován pro 4-5 lidí. Za vstupními dveřmi následuje chodba, z které je přístup do pracovny, WC, garáže. Chodba je velmi prostorná z důvodu návštěv a koncipování pracovny (kanceláře). Tato vstupní chodba je oddělena od obytných místností posuvnými dveřmi a funkčně tak odděluje práci od rodinného života. Ze vstupní chodby následuje chodba, ze které se dostaneme do technické místnosti+prádelny, dále do obývacího pokoje s kuchyní a schodiště do 2.NP. 1.NP je navrženo

pro denní zónu. Spíž (zásobování) je spojena s kuchyní a garáží dohromady pro snadnější přesun zakoupených potravin. Z garáže je také přístup do skladu, kterým lze projít do dvora. Ve 2.NP se nachází koupelna, samostatné WC a 3 pokoje. Nedílnou součástí stavby je posezení za domem a k tomu určené oplocení.

## **C) Technické řešení**

### **Základy**

Na základě provedeného inženýrsko-geologického průzkumu jsou podmínky pro zakládání jednoduché a nenáročné. Objekt je založen na základových pásech z prostého betonu C12/15 hloubka základové spáry je -1,400 m. Pod základem bude štěrkopískový podsyp tl. 200 mm. Skládka ornice bude na staveništi. Základ pod obvodové zdivo je tl. 475 mm. Podkladní beton C16/20 tl. 150 mm je vyztužen kari sítí. Základové pasy jsou tepelně zaizolovány tl. 60 mm, materiál EPS PERIMETR. Během betonování je nutno zajistit prostupy pro zdravotnické instalace.

### **Konstrukční systém**

Obvodové stěny jsou navrženy ze zdících prvků YTONG Lambda tl. 375 mm na tenkovrstvou zdící maltu YTONG doplněné o tepelnou izolaci EPS 100F tl. 120 mm. Vnitřní nosné stěny jsou navrženy z tvárnic YTONG P4-500 tl. 300 mm na tenkovrstvou zdící maltu YTONG, příčky jsou navrženy z tvárnic YTONG P2-500 tl. 150 a 100 mm. Zateplení ostění, nadpraží a parapetů je provedeno v tloušťce EPS 20 – 40 mm.

### **Stropy**

Stropní konstrukce je navržena ze stropních dílců YTONG P4,4-600 o výšce 240 mm. Stropy jsou okamžitě únosné a pochůzné, do drážek mezi panely se vkládá výztuž a provede se zalití drážek betonem. Po uložení panelů se po obvodě stropu vyzdí věncové tvárnice, přidá se tepelná izolace NOBASIL tl. 50 mm, vyarmují se ztužující věnce a poté se provede betonáž věnců. K pokládce je zapotřebí jeřáb, rozmístění panelů dle výkresová dokumentace

## Schodiště

Vertikální komunikace v objektu je řešena dvouramenným železobetonovým schodištěm z ocelových profilů U č. 160. Schodišťové rameno je vytvořeno ze dvou U profilů připevněných ke zdi po obou stranách. Následně jsou vyložena PZD deskami. Schodiště se stává okamžitě únosným a pochůzím. Schodišťové stupně jsou poté dobetonovány podle předem připravené šablony. Obklad schodišťových stupňů je navržen dřevěným obkladem. Výpočet viz. příloha 1.

## Střecha

Střešní plášť sedlové střechy je navržen ve skladbě:

- střešní krytina TONDACH
- latě+kontralatě tl. 60 mm
- difúzně otevřená fólie TYVEK SOLID
- krokev tl. 200 mm
- trámký tl. 100 mm
- tepelná izolace ISOVER UNIROL PROFI v celkové tl. 280 mm
- parotěsná fólie JUTAFOL N 110
- uzavřená vzduchová mezera+sádrokarton tl 12,5 mm

Šikmá střecha se nachází nad obytnými místnostmi a to ve spádu 40°. Střešní krytina je položena suchým způsobem za použití kovových a plastových upevňovacích a těsnících střešních doplňků. Provětrání střešní krytiny je řešeno u žlabu mřížkami TONDACH. U hřebenu je provětrání zajištěno lištou a větracími taškami, rozmístěnými v každém poli v druhé řadě pod hřebenem.

Nad garáží, skladem a spíží je navržena plochá jednoplášťová střecha ve skladbě:

- hydroizolace FATRAFOL 817
- tepelná izolace ISOVER R tl. 160 mm
- parozábrana FOALBIT AL S 40
- spádový beton tl 20-150 mm
- stropní nosník YTONG tl. 240 mm
- omítka vápenná

## **Vnější plochy**

Příležitostné stání pro osobní automobil je navrženo před garáží na severozápadní části pozemku. Součástí stavby je zahradní úprava s oplocením. Část pozemku bude oplocen ocelovým plotem a část zděným plotem. Příjezdová komunikace k pozemku, i příležitostné stání pro osobní automobil, bude provedena ze zámkové dlažby. Barva bude upřesněna architektem

### **D) Napojení stavby na technické a dopravní infrastruktury**

Dešťové a splaškové vody budou napojeny do jednotné městské kanalizační stoky DN 750 PP v ulici Lidická. Revizní šachty jsou navrženy pro obě kanalizační stoky a to 2130 mm od hranice pozemku.

Vodovodní přípojka je napojena z uličního řádu do vodoměrné šachty ve vzdálenosti 2130 mm od hranice pozemku.

Napojení k elektrické síti již bylo provedeno. Na hranici pozemku je umístěna HDS.

Napojení k plynovodu nebude realizováno.

Napojení na veřejnou komunikaci bude provedeno sjezdem na ulici Lidická

### **E) Řešení dopravní a technické infrastruktury**

Napojení na veřejnou komunikaci bude provedeno sjezdem na ulici Lidická. Pěší vstup je od komunikace veden společně se sjezdem. Příležitostné parkovací stání pro osobní automobil je navrženo za vjezdem do garáže.

### **F) Vliv stavby na životní prostředí**

Vytápění stavby bude probíhat pomocí tepelného čerpadla vzduch/voda s výkonem 6,2 kW při -13 °C venkovní teploty dle [12].

Dešťové a splaškové vody budou napojeny do jednotné městské kanalizační stoky DN 750 PP v ulici Lidická.

Stavební suť, stavební materiály apod. budou odvezeny na nejbližší řízenou skládku dle příslušných předpisů – zajistí dodavatelská firma.



Protikorozní ochrana konstrukcí bude řešena ochrannými nátěry.

K ukládání odpadků bude sloužit odpadní nádoba a budou likvidovány v rámci likvidace pevného domovního odpadu v obci.

Při dodržení projektu, všech souvisejících norem a správném provedení všech prací nebude stavba vykazovat žádné negativní vlivy na životní prostředí.

#### **G) Bezbariérové řešení okolí stavby**

Nebylo vypracováno v rámci projektu

#### **H) Průzkumy a měření**

Před provedením projektu byly provedeny vlastní průzkumy, fotodokumentace a zaměření projektantem.

#### **I) Geodetické podklady**

Katastrální mapa 1 : 2000, výškopisné a polohopisné zaměření 1 : 500.

#### **J) Členění stavby**

Stavba je členěna na stavební objekty:

- SO 01    Novostavba objektu
- SO 02    Zpevněné plochy
- SO 03    Přípojka kanalizace
- SO 04    Přípojka vody
- SO 05    Přípojka NN

**K) Vliv stavby na okolí**

Stavba nebude mít na okolí žádný negativní vliv.

**L) Ochrana zdraví a bezpečnosti pracovníků**

Při realizaci musí být dodržován projekt, ČSN, vyhláška o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci (č. 324/90 Sb.) včetně všech souvisejících předpisů a technologické postupy dané výrobcem jednotlivých výrobků a materiálů. V průběhu stavby budou prováděny speciální pracovní úkony, vyžadující zvláštní proškolení, pouze osoby způsobilé tuto činnost vykonávat.

Pro zajištění bezpečnosti při budoucím provozu bude stanoven způsob zajištění bezpečnosti práce dle ČSN EN 1050 (83 3010), ČSN ISO 3864 (01 8010), ČSN 26 9030.

Pro kotelny platí ČSN 07 0703 včetně změny č. 6.

Dále budou respektovány ustanovení zákona č. 22/1997 Sb. v platném znění a na něj navazující ustanovení vlády.

**2.2.2 Mechanická odolnost a stabilita**

Viz. statický výpočet.

**2.2.3 Požární bezpečnost**

Požární bezpečnost stavby byla posouzena požárním specialistou a výsledky hodnocení viz. posouzení požární bezpečnosti.

**2.2.4 Hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí**

Stavba ani její provoz nebudou mít negativní vliv na životní prostředí. Na stavbě budou použity běžné technologie, které neohrožují životní prostředí. Se vzniklými odpady bude nakládáno v souladu se zákonem č. 185/2001 Sb. o odpadech ve znění pozdějších předpisů.

Vytříděný stavební odpad je nutno likvidovat povoleným způsobem, například recyklací nebo uložením na povolenou skládku, popřípadě předat odborné firmě k likvidaci. Při realizaci stavby dojde k produkci těchto odpadů skupiny 17 - stavební a demoliční odpady (dle vyhlášky č. 381/2001 Katalog odpadů a seznam nebezpečných odpadů ve znění pozdějších předpisů).

### **2.2.5 Bezpečnost při užívání**

Při dodržení předepsané technologie při výstavbě nebude stavba při užívání nebezpečná.

### **2.2.6 Ochrana proti hluku**

Hluk z blízké komunikace bude dostatečně eliminován novými eurookny TESKO KOLOVRAT typ EURO IV-88 se zvukovou izolací 36 dB, dle [9]

### **2.2.7 Úspora energie a ochrana tepla**

Tepelné izolace splňují požadavky vyhlášky č. 151/2001 Sb. Vnější obálka objektu splňuje požadavky novely normy ČSN 73 0540-2 (8) z roku 2002 dle [4] a měrnou energetickou spotřebu dle vyhlášky č. 291/2001 Sb. (viz. přílohy 2, 3, 4).

### **2.2.8 Bezbariérové řešení stavby**

Objekt není řešen jako bezbariérový.

### **2.2.9 Ochrana stavby před škodlivými vnějšími vlivy**

V dané lokalitě nevznikají žádné vnější škodlivé vlivy ohrožující stavbu.

### 2.2.10 Ochrana obyvatelstva

Ochrana obyvatelstva bude zajištěna oplocením stavby.

### 2.2.11 Inženýrské stavby (objekty)

#### A) Odvodnění území včetně zneškodňování odpadních vod

Dešťové a splaškové vody budou napojeny do jednotné městské kanalizační stoky DN 750 PP v ulici Lidická. Revizní šachty jsou navrženy pro obě kanalizační stoky a to 2130 mm od hranice pozemku.

#### B) Zásobování vodou

Vodovodní přípojka je napojena z uličního řádu do vodoměrné šachty ve vzdálenosti 2130 mm od hranice pozemku.

#### C) Zásobování energiemi

Napojení k elektrické síti již bylo provedeno. Na hranici pozemku je umístěna HDS. Budova nebude zásobována plynem.

#### D) Řešení dopravy

Napojení na veřejnou komunikaci bude provedeno pomocí sjezdu z místní komunikace na ulici Lidická

#### E) Povrchové úpravy okolí stavby

Zpevněné plochy budou provedeny ze zámkové dlažby do štěrkového podloží. Zahrada bude realizována investorem po kompletním dokončení rodinného domu.

## 2.3 TECHNICKÁ ZPRÁVA

### A) Účel a popis objektu

Stavební parcela č. 1152/173 o celkové výměře 745 m<sup>2</sup> v kat. území Břeclav se nachází v nově realizované obytné zóně „Za kasárnami“. Vjezd na pozemek je z ulice Lidická (asfaltová komunikace šíře 6 m). Parcela je mírně svažité směrem na západ. Pozemek je zatravněn. Základová půda je tvořena jílovými hlínami pevné konzistence. Vedle řešené stavební parcely se nachází dvě volné parcely č. 1152/172 a 1152/174. Stavební parcela č. 1152/172 zůstane nezastavěná. Stavební parcela č. 1152/174 bude zastavěna současně s rodinným domem pana Davida Poláka. V území nebylo zjištěno riziko pronikání radonu. V rámci geologického průzkumu nebyla zjištěna hladina podzemní vody. Pozemek je oplocen pletivem. U vjezdu je ve zděném pilířku napojení elektřiny se zásuvkovou skříní. Vodovod je napojen z uličního řadu do vodoměrné šachty. Kanalizační přípojka je napojena na jednotnou stoku. Pozemek není napojen na plynovod

### B) Architektonické, funkční, dispoziční a urbanistické řešení

#### Urbanistické řešení

Rodinný dům je situován v obytné zóně „Za kasárnami“. Poloha budovy je určena regulační uliční čarou. Podélná osa objektu je rovnoběžná s osou komunikace. Vjezd na pozemek je vjezdovou bránou, která je přímo napojena na komunikaci v ulici Lidická. Vjezd do garáže společně s hlavním vstupem je situován na severozápad. Garáž zajišťuje stání pro jeden automobil, příležitostné stání dalšího automobilu je navrženo za vjezdem. Objekt splňuje závazné pokyny zadané regulačním plánem.

#### Architektonické a dispoziční řešení

Budova je dvoupodlažní, nepodsklepená a má sedlovou střechu s vikýřem orientovaným na jihozápad. Rodinný dům je koncipován pro 4-5 lidí. Za vstupními dveřmi následuje chodba, z které je přístup do pracovny, WC, garáže. Chodba je velmi prostorná z důvodu návštěv a

koncipování pracovny (kanceláře). Tato vstupní chodba je oddělena od obytných místností posuvnými dveřmi a funkčně tak odděluje práci od rodinného života. Ze vstupní chodby následuje chodba, ze které se dostaneme do technické místnosti+prádelny, dále do obývacího pokoje s kuchyní a schodiště do 2.NP. 1.NP je navrženo pro denní zónu. Spíž (zásobování) je spojena s kuchyní a garáží dohromady pro snadnější přesun zakoupených potravin. Z garáže je také přístup do skladu, kterým lze projít do dvora. Ve 2.NP se nachází koupelna, samostatné WC a 3 pokoje. Nedílnou součástí stavby je posezení za domem a k tomu určené zděné oplocení pro klid a komfort obyvatel.

### **C)    Orientační statistické údaje o stavbě**

Obestavěný prostor: 756,00 m<sup>3</sup>

Podlahová plocha celkem: 216,40 m<sup>2</sup>

Cena stavby stavby činí 5 850 000 Kč včetně DPH. Propočet finančních nákladů je orientační a slouží jako základní informace pro investora. Přesný položkový rozpočet není součástí práce.

Částka byla vypočítána:

- Cena za pozemek
- Obestavěný prostor
- Oplocení
- Přípojky
- Zpevněné plochy
- Nadstandart – tepelné čerpadlo
- Projektové a inženýrské práce

### **D)    Technické a konstrukční řešení**

Obvodové stěny jsou navrženy ze zdících prvků YTONG Lambda tl. 375 mm na tenkovrstvou zdící maltu YTONG doplněné o tepelnou izolaci EPS 100F tl. 120 mm. Vnitřní nosné stěny jsou navrženy z tvárnic YTONG P4-500 tl. 130 mm na tenkovrstvou zdící maltu YTONG, příčky jsou navrženy z tvárnic YTONG P2-500 tl. 150 a 100 mm. Zateplení ostění, nadpraží a parapetů je provedeno v tloušťce EPS 20 – 40 mm.

Materiály a technologie použité při realizaci mají příslušné atesty a certifikáty.

### **D1) Příprava území a zemní práce**

Před zahájením výkopů bude v rozsahu cca 50 % pozemku sejmuta ornice mocnosti 0,2 m, která bude deponována na oddělené skládce tak, že ji bude možno využít k následným rekultivacím. Území s ponechanou ornici bude chráněno dočasným oplocením.

Výkopy rýh jsou svislé, nepažené do hloubky -1,400 m. Zemina bude z části deponována v blízkosti stavby, nepotřebné množství bude odvezeno na skládku určenou stavebním úřadem v Břeclavi. Na hutněné zásypy bude dovezen netříděný šterkopísek.

### **D2) Základy a podkladní betony**

Na základě provedeného inženýrsko - geologického průzkumu jsou podmínky pro zakládání jednoduché a nenáročné. Objekt je založen na základových pásech z prostého betonu C12/15. Do základů budou vloženy zemnicí pásy. Hloubka základové spáry je -1,400 m. Vzhledem k tomu, že sousední objekt bude stavěn současně, je navržen základ společný pod sousední společnou stěnou.

Prostupy pro zdravotně – technické instalace jsou navrženy na severozápadní straně objektu.

### **D3) Svislé nosné konstrukce**

Obvodové stěny jsou navrženy ze zdících prvků YTONG LAMBDA tl. 375 mm, která garantuje  $\lambda=0,085$  W/mK dle [8], na tenkovrstvou zdící maltu YTONG. Vnitřní nosné stěny jsou navrženy z tvárnic YTONG P4-500 tl. 300 mm na tenkovrstvou zdící maltu YTONG. Stěna sousedící s vedlejším objektem je z tvárnic YTONG P4-500 tl. 300 mm doplněná o tepelnou izolaci tl. 40 mm, která bude mezi navrhovanou a sousední stěnou. Příčky jsou navrženy z tvárnic YTONG P2-500 tl. 150 a 100 mm.

Obvodová stěna YTONG LAMBDA je doplněná o tepelnou izolaci ISOVER EPS 100F v tl. 120 mm.

Součinitel tepelné vodivosti  $\lambda=0,037$  W/mK dle [10].

Výsledkem je špičková konstrukce s velmi malým prostupem tepla  $U=0,13$  W/m<sup>2</sup>K dle [18].



*Obr. 1. Tvárnice YTONG Lambda*

Výsledná obvodová stěna je navržena ve skladbě:

- Omítka vápenná tl. 15 mm
- Tvárnice YTONG LAMBDA tl. 375 mm
- Tepelná izolace EPS 100F tl. 120 mm
- Vnější ušlechtilá omítka Baumit tl. 50 mm

Stěna sousedící s vedlejším objektem:

- Omítka vápenná tl. 15 mm
- Tvárnice YTONG P2-400 tl. 300 mm
- Tepelná izolace EPS 50 Z tl. 40 mm
- Tvárnice YTONG P2-400 tl. 300 mm
- Omítka vápenná tl. 15 mm



Obr. 2. Fasádní Isover EPS 100F

#### D4) Stropní konstrukce

Stropní konstrukce je navržena ze stropních dílců YTONG P4,4-600 o výšce 240 mm. Stropy jsou okamžitě únosné a pochůzné, do drážek mezi panely se následně vkládá výztuž a provede se zalití drážek betonem. Prostup pro instalační šachty je řešen ocelovou výměnou dle firmy YTONG [8]. Po uložení stropních panelů se po obvodě stropu vyzdí věncové tvárnice YTONG P4-500 o rozměrech 75x249x599 mm, přidá se tepelná izolace NOBASIL tl. 50 mm, vyarmují se ztužující věnce a poté se provede betonáž věnců. Pro uložení stropních panelů je zapotřebí jeřáb a přesné rozkreslení panelů – viz výkresová dokumentace



Obr. 3. Stropní dílec YTONG



Obr. 4. Forma pokládání na stavbě



**D5) Schodiště**

Vertikální komunikace v objektu je řešena dvouramenným železobetonovým schodištěm z ocelových profilů U č. 160. Schodišťové rameno je vytvořeno ze dvou U profilu připevněných ke schodišťové zdi po obou stranách. Následně jsou vyložena PZD deskami. Schodiště se stává okamžitě únosným a pochůzím. Schodišťové stupně jsou poté dobetonovány podle předem připravené šablony. Obklad schodišťových stupňů je navrženo dřevěným obkladem. Výpočet viz příloha 1.

**D6) Střecha**

Střešní plášť sedlové střechy je navržen ve skladbě:

- střešní krytina TONDACH
- latě+kontralatě tl. 60 mm
- difúzně otevřená fólie TYVEK SOLID
- krokev tl. 200 mm
- trámký tl. 100 mm
- tepelná izolace ISOVER UNIROL PROFI v celkové tl. 280 mm
- parotěsná fólie JUTAFOL N 110
- uzavřená vzduchová mezera+sádrokarton tl 12,5 mm

Šikmá střecha se nachází nad obytnými místnostmi a to ve spádu 40°. Střešní krytina je položena suchým způsobem za použití kovových a plastových upevňovacích a těsnících střešních doplňků. Provětrání střešní krytiny je řešeno u žlabu mřížkami TONDACH. U hřebenu je provětrání zajištěno lištou a větracími taškami, rozmístěnými v každém poli v druhé řadě pod hřebenem. Střecha je opatřena hromosvodovou soustavou (tvarovky, rozmístění a návrh není součástí práce). Prostupy přivětrávacích hlavic pomocí HT HR110.

Nad garáží, skladem a spíží je navržena plochá jednoplášťová střecha ve skladbě:

- hydroizolace FATRAFOL 817
- tepelná izolace ISOVER R tl. 160 mm
- parozábrana FOALBIT AL S 40

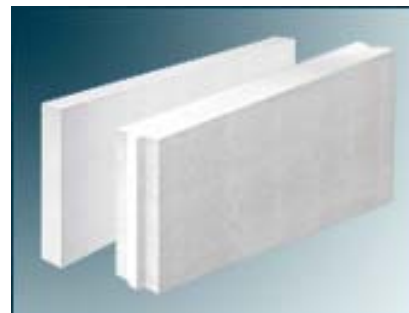
- spádový beton tl 20-150 mm
- stropní nosník YTONG tl. 240 mm
- omítka vápenná

#### D7) Komíny

V objektu se nenachází komínové těleso.

#### D8) Příčky

V objektu jsou použity YTONG příčkovky P2-500 o rozměrech 150x249x599 mm a 75x249x599 mm.



*Obr.5. Příčkovka YTONG P2-400*

#### D9) Překlady

V nosných zdech jsou otvory překryty originálními překlady YTONG NOP a YTONG UPA 375 pro větší rozměry otvorů. YTONG UPA je tvořen U-profilem, který se na stavbě doplní o výztuž a beton. Tento překlad je vždy nutný provizorně podepřít. V příčkách jsou otvory překladu překryty originálními překlady YTONG NEP a u největšího otvoru železobetonovým překladem RZP. Překlady viz. půdorysy jednotlivých podlaží.



*Obr. 6. Ploché překlady YTONG NOP*



*Obr. 7. YTONG UPA*

**D10) Podhledy a opláštění**

Podhledy v 1.NP a 2.NP jsou tvořeny sádkartonovými deskami tl. 12,5 mm.

**D11) Podlahy**

Podlahy jsou navrženy dle hygienických norem a provozního požadavku investora. Jednotlivé nášlapné povrchy podlah jsou uvedeny ve výkresu „ŘEZ A-A“. Na podlahy nad terénem, určené pro podlahové vytápění, je po izolaci proti vodě uložena tepelná izolace EPS 200 S v tl. 120 mm, dále je uložena systémová fólie PEDOTHERM P1, otopné potrubí TWIN SKIN 16x2 mm, zálivka anhydritu v tl. 65 mm a podlahová krytina určena pro podlahové vytápění. Skladba dle [15]. Další místnosti nad terénem bez podlahového topení jsou po izolaci proti vodě opatřeny tepelnou izolací EPS 200 S tl. 80 mm, dále betonovou mazaninou tl. 95 mm a podlahovou krytinou. Po pokládce stropu se podlahy v 2.NP skládají z kročejové izolace ISOVER TDPT tl. 50 mm, dále je uložena systémová fólie PEDOTHERM P1, otopné potrubí TWIN SKIN 16x2 mm, zálivka anhydritu v tl. 65 mm a podlahová krytina určena pro podlahové vytápění.

Před provedením podlah je nutné osadit navržené instalace dle projektu jednotlivých profesí. Přesná barevná a materiálová specifikace koberců, dlažby a vlysů bude upřesněna při realizaci s architektem interiérů.

Skladby podlah jsou navrženy:

**SKLADBA D (2.NP)**

- Keramická dlažba+tmel tl. 10+5 mm
- Hydroizolační nátěr MAPEGUM WPS
- Anhydrit tl. 65 mm
- PEDOTHERM systémová fólie
- Kročejová izolace ISOVER TDPT tl. 50 mm

**SKLADBA E (2.NP)**

- Dřevěné vlasy do lepidla tl. 10+5 mm
- Hydroizolační nátěr MAPEGUM WPS
- Anhydrit tl. 65 mm
- PEDOTHERM systémová fólie
- Kročejová izolace ISOVER TDPT tl. 50 mm

**SKLADBA F (1.NP)**

- Keramická dlažba+tmel tl. 10+5 mm
- Anhydrit tl. 65 mm
- PEDOTHERM systémová fólie
- Tepelná izolace EPS 200 S tl. 120 mm
- Izolace proti vodě SARNAFIL

**SKLADBA G (1.NP)**

- Dřevěné vlasy do lepidla tl. 10+5 mm
- Anhydrit tl. 65 mm
- PEDOTHERM systémová fólie
- Tepelná izolace EPS 200 S tl. 120 mm
- Izolace proti vodě SARNAFIL

**SKLADBA H (1.NP)**

- Protiskluzová dlažba+tmel tl. 17+8 mm
- Betonová mazanina tl. 95 mm
- Tepelná izolace EPS 200 S tl. 80 mm
- Izolace proti vodě SARNAFIL

**SKLADBA K (schodiště)**

- Dřevěný obklad
- Podložka
- Konstrukce schodiště
- Omítka vápenná

**SKLADBA L (venkovní zpevněné plochy)**

- Zámková dlažba UNI-DEKOR tl. 60 mm
- Drcené kamenivo MAKADAM tl. 290 mm

**D12) Hydroizolace, parozábrany a geotextílie**

a) Hydroizolace : SARNAFIL (tl. 1,5 mm)  
nataven bodově na podklad s penetračním nátěrem, izolace  
vytažena nad upravený terén minimálně 300 mm.

b) Šikmá střecha : parozábrana JUTAFOL N 110.



*Obr. 8 Parozábrana JUTAFOL N 110*

**D13) Tepelná, zvuková a kročejová izolace**

Tepelná izolace:

- ISOVER EPS 100F tl. 120 mm (obvodový plášť)
- ISOVER EPS 200S tl. 120 mm (podlaha 1.NP), tl.80 mm (podlaha 1.NP-garáž)
- ISOVER R tl. 160 mm (jednoplášťová střecha)
- ISOVER UNIROL PROFI celk. tl. 280 mm (šikmá střecha, strop 2.NP)
- ISOVER EPS PERIMETR tl. 60 mm (sokl)

Kročejová izolace:

- ISOVER TDPT tl. 50 mm (podlaha 2.NP)

**D14) Omítky**

a) vnitřní – omítka vápenná tl. 15 mm. Sádkartonové povrchy budou přetmeleny a přebroušeny.

b) vnější – BAUMIT ušlechtilá omítka speciál velmi vhodná na tepelně izolační materiály.

Skladba systému:

- Baumit lepicí malta (Baumit lepicí stěrka)
- Baumit minerální desky (Baumit EPS - F)
- Baumit lepicí malta (Baumit lepicí stěrka) s vloženou sklotextilní sítovinou tl. 2mm
- Baumit EdelPutz základ
- Baumit ušlechtilá omítka speciál/extra tl.3 mm

### **D15) Obklady**

a) vnitřní – v místnostech hygienického zařízení a v kuchyni jsou navrženy keramické obklady (poloha a rozsah viz. výkresy typických podlaží, legendy místností). Přesné určení barevného řešení a typu obkladaček bude určeno architektem interiérů v průběhu realizace stavby.

b) vnější – po obvodu budovy od kóty  $\pm 0,000$  m k upravenému terénu je navržen obklad v provedení křemenec od firmy VEVERKA s.r.o., která zajistí kompletní dodávku včetně realizace.

### **D16) Výplně otvorů**

Okna budou dřevěná od firmy TESKO KOLOVRAT typ EURO IV-88. Jsou navržena jako dvoukřídlová a jednokřídlová. Podle způsobu otevírání jsou otvíravá a sklápěcí, všechna okna jsou vybavena mikroventilací. Celkový součinitel prostupu je  $U=1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$  dle [9]. Zasklení je tepelně izolačním trojsklem. Kování je celoobvodové MACO MULTI 2000-TREND, barva stříbrná. Okna jsou zařazena do programu ZELENÁ ÚSPORÁM (SVT kód 545).

Vnější dveře jsou firmy KOBRYN s.r.o., dřevěné, jednokřídle a prosklené z větší části. Celkový součinitel prostupu tepla je  $U=1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$  dle [11]. Dveře jsou zařazena do programu ZELENÁ ÚSPORÁM (SVT kód 7626).

Vnitřní dveře jsou z masivu, dekor třešeň, osazeny do dřevěných obložkových zárubní.

**D17) Truhlářské, zámečnické a ostatní doplňkové výrobky**

Viz. výpisy výrobků.

**D18) Klempířské výrobky**

Klempířské výrobky budou provedeny z Rheinzinku tl. 0,7 mm. Jedná se o oplechování atiky, prostupů nad střechu a okapový systém.

**D19) Malby a nátěry**

a) vnitřní – malby stěn a stropů 2x PRIMALEX POLAR, SDK – 2x SÁDROMAL, nátěry výrobků viz. specifikace. Odstín bude určen architektem interiéru.

b) vnější – na upravený podklad 2x fasádní barva BAUMIT, odstín světle žlutá.

**D20) Větrání místností**

Je navrženo převážně přirozeně – okny (v každé místnosti je okno s nastavitelnou ventilační šterbinou). V místnosti 104 (WC, 1.NP) je navrženo nucené odvětrání vyvedené nad střechu objektu. V místnosti 102 (garáž, 1.NP) je větrání řešeno větracím otvorem umístěným vedle garážových vrat a větracím otvorem v opačném rohu místností vyvedeným nad střechu. Tím bude zajištěné dostatečné příčné provětrání. V místnost 110 (spíž, 1.NP) je větrání řešeno dvěma větracími otvory umístěnými ve spodní a vrchní části stěny.

**D21) Venkovní úpravy**

Zpevněné plochy a chodník podél objektu jsou navrženy ze zámkové dlažby tl. 60 mm, které budou uloženy na šterkopískový podsyp, podkladem bude šterk frakce 16-32 mm. Chodník je lemován zapuštěným betonovým obrubníkem.

**E) Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí**

Tepelné izolace splňují požadavky vyhlášky č. 151/2001 Sb. Vnější obálka objektu splňuje požadavky novely normy [4] a měrnou energetickou spotřebu dle vyhlášky č. 291/2001 Sb. (viz. příloha 2,3,4). Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy  $U_{em}=0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

**F) Způsob založení objektu**

Na základě provedeného inženýrsko - geologického průzkumu jsou podmínky pro zakládání jednoduché a nenáročné. Objekt je založen na základových pásech z prostého betonu – C12/15. Do základů budou vloženy zemní pásky. Minimální hloubka základové spáry je -1,400 m.

**G) Vliv stavby na životní prostředí**

Stavba ani její provoz nebudou mít negativní vliv na životní prostředí. Na stavbě budou použity běžné materiály a technologie, které neohrožují životní prostředí. Se vzniklými odpady bude nakládáno v souladu se zákonem č. 185/2001 Sb. o odpadech ve znění pozdějších předpisů. Vytříděný stavební odpad je nutno likvidovat povoleným způsobem, například recyklací nebo uložením na povolenou skládku, případně předat odborné firmě k likvidaci. Při realizaci stavby dojde k produkci těchto odpadů skupiny 17 - stavební a demoliční odpady (dle vyhlášky č. 381/2001 Katalog odpadů a seznam nebezpečných odpadů ve znění pozdějších předpisů).

**H) Dopravní řešení stavby**

Napojení na veřejnou komunikaci bude provedeno sjezdem na ulici Lidická. Pěší vstup je od komunikace veden společně se sjezdem. Příležitostné parkovací stání pro osobní automobil je navrženo za vjezdem do garáže.



**I) Ochrana objektu před škodlivými vlivy vnějšího prostředí**

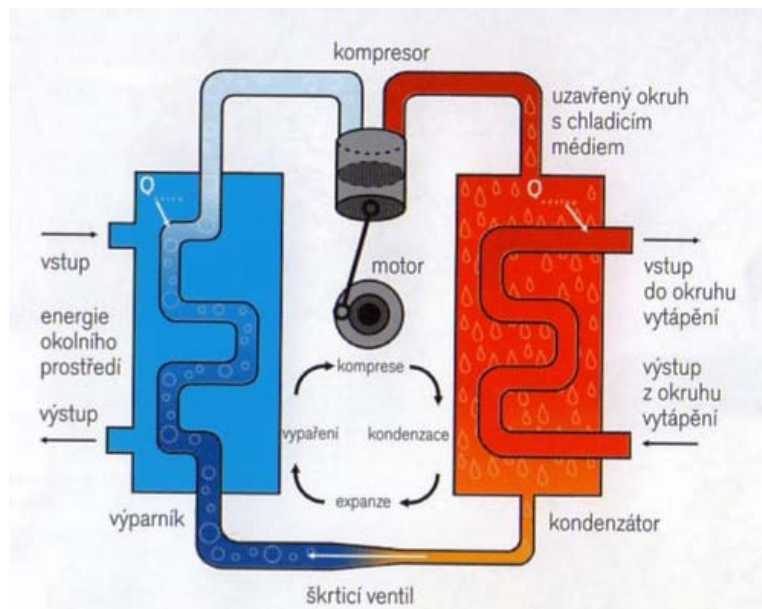
V dané lokalitě nevznikají zásadnější vnější vlivy omezující řešenou stavbu.

**J) Obecné požadavky na výstavbu**

Při provádění stavebních a montážních prací je třeba dodržovat ustanovení NV č. 362/2005 Sb. O bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky a NV č. 591/2006 Sb. O bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích. Zvýšenou pozornost je třeba věnovat zejména dodržení práce ve výškách a nad volnou hloubkou. Všichni zúčastnění pracovníci musí být s předpisy seznámeni před zahájením prací a jsou dále povinni používat při práci předepsané osobní ochranné pomůcky podle výše uvedených předpisů.

### 3 TEORIE TEPELNÝCH ČERPADEL

#### 3.1 Technický princip funkce



Obr. 9 Schéma funkce tepelného čerpadla dle [2]

Tepelné čerpadlo vlastně pracuje stejně jako chladnička. Teplo, které odebírá potravinám, předává do vzduchu v bytě svojí (většinou) zadní stranou. Představme si chladničku posazenou do okenního otvoru, dvířky ven, a zadní stranou do místnosti. Když necháme dvířka otevřená bude chladnička celý den chladit venkovní vzduch a topit do místnosti.

Tepelné čerpadlo obsahuje čtyři základní části chladicího okruhu: výparník, kompresor, kondenzátor a škrtkicí ventil. Ve výparníku se chladivo vypaří za nízké teploty, neboť je zde nižší tlak. Tím, že se změní z kapaliny na páru, spotřebuje teplo. Toto teplo je právě tím, které odebere chlazené látce (např. vzduch v okolí domu). Poté je chladivo ve formě plynu (par) stlačeno kompresorem na vyšší tlak. Kompresor stlačením dodá chladivu další energii, tentokrát nikoliv formou tepla, ale práce. energii pro tuto práci dodá motor (nejčastěji elektrický). Spotřeba kompresoru je tedy energií, kterou musíme zaplatit. V kondenzátoru se stlačené chladivo ochladí tak, že zkondenzuje, stále má ale vysoký tlak. Tím, že páry zkondenzují, vznikne teplo, které odvádí ohřívána látka. Tou je nejčastěji voda ústředního topení. Teplo je tedy energie, kterou z tepelného čerpadla získáme. Ve škrtkicím ventilu se pak sníží tlak chladiva na výchozí hodnotu a cyklus se opakuje.

### 3.2 Výhody tepelných čerpadel

- Dodá několikanásobně více energie, než spotřebuje (běžně až trojnásobek)
- Plně automatický provoz s vynikající regulací (je to vlastně elektrické vytápění)
- Ekologicky čistý provoz v místě (lokálně neprodukuje žádné emise)
- Snížení ekologické zátěže v důsledku snížení spotřeby elektřiny vůči klasickému elektrickému vytápění
- Nižší požadavky na instalovaný příkon (stačí slabší přípojka než při běžném elektrickém vytápění)
- Snadno dostupná energie pro pohon (elektrickou přípojku má téměř každý objekt)
- Pro vytápění tepelným čerpadlem platí tarif D56 pro celý odběr domu (22 hodin denně nízký tarif)

### 3.3 Druhy tepelných čerpadel pro teplovodní topné soustavy

Rozeznáváme několik druhů tepelných čerpadel podle toho, z jakého prostředí teplo odebírají a jakému ho předávají.

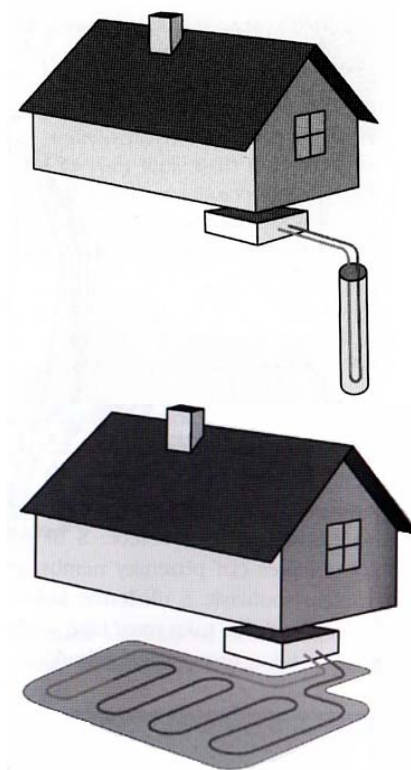
#### a) Teplo podloží (TČ země/voda)

*Princip:* využívá energii ze zeminy pomocí zemního kolektoru nebo zemní sondy.

*Zdroj:* Země, v hloubce 100 m je teplota kolem 10°C

*Klady:* velmi výhodné pro lokality s vysokou hodnotou zemského tepla v ČR (např. Ostravsko 90 mW/m<sup>2</sup>)

*Zápory:* vysoká pořizovací cena, nutnost nezastavitelnost pozemku, velké zemní práce, při neodborném návrhu může vrt zamrzat



Obr. 10 TČ země/voda

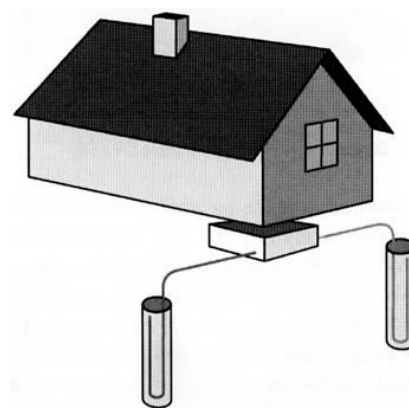
## b) Podzemní voda (TČ voda/voda)

*Princip:* využívá energii ze spodní vody a po ochlazení se vypouští zpět do vsakovací studny

*Zdroj:* spodní voda, v hloubce 10 m je teplota stálá 8-10°C

*Klady:* nejvyšší průměrný roční topný faktor

*Zápory:* TČ musí být chráněno proti výpadku dodávky zdrojové vody, musí být na pozemku zdrojová studna s dostatečným množstvím a kvalitou vody, nutnost povolení, průzkumy, zkoušky, velké množství omezení (chráněné pásma).



Obr. 11 TČ voda/voda

## c) Povrchová voda (TČ voda/voda)

*Princip:* využívá energii z povrchové vody

*Zdroj:* tekoucí voda

*Zápory:* pro využití se moc nehodí, lze využít pouze trvale tekoucí vody, velmi málo domů se nachází přímo na břehu, uložení potrubí přes cizí pozemky, souhlas správce toku



Obr. 12 TČ voda/voda

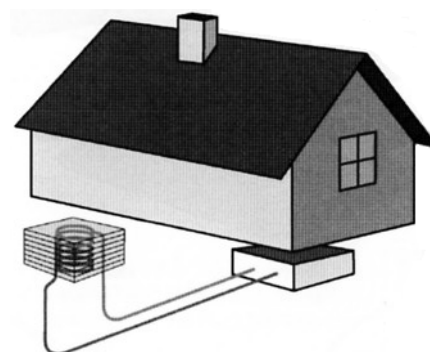
## d) Venkovní vzduch (TČ vzduch/voda)

*Princip:* využívá energii z venkovního vzduchu

*Zdroj:* vzduch, teplota dle klimatických podmínek

*Klady:* velmi vhodné do klimaticky mírnějších pásem, snadnější instalace, nejlevnější varianta z TČ, minimální stavební zásah do objektu,

*Zápory:* s nižší teplotou klesá topný faktor, hlučnost jednotek, nutnost bivalentního provozu



Obr. 13 TČ vzduch/voda

## 4 TEPELNÁ ČERPADLA VZDUCH/VODA

### 4.1 Princip

Tepelná čerpadla vzduch/voda využívají energie, která je obsažena v okolním vzduchu. Vzduch je nasáván ventilátorem, vede přes výparník tepelného čerpadla a ochlazuje se. Energie je předávána na pracovní látku tepelného čerpadla, ta se okruhem tepelného čerpadla uvede na vyšší teplotní úroveň a přenáší se přes výměník na okruh topné vody dle [2].

Venkovní vzduch je veden ventilátorem přímo na výparník tepelného čerpadla vzduch/voda. Obsah energie ve vzduchu silně závisí na jeho vlhkosti. Je-li vzduch chladný, je v něm i málo vody. Na venkovním výměníku dochází ke vzniku námrazy (typicky při venkovních teplotách pod  $+10^{\circ}\text{C}$ ). Výrobci tento problém řeší různými způsoby (např. dochází k reverzaci jednotky a rozpuštění namrzlé vlhkosti). Odtávání však v každém případě zhoršuje efektivitu tepelného čerpadla.

Vzduch jako primární zdroj tepla má tu výhodu, že je všude kolem nás ve velkém množství a lze jej získávat s nízkými náklady. Není zapotřebí žádný povolenací postup jako u tepelných čerpadel země/voda a voda/voda. Tepelná čerpadla vzduch/voda se vyrábějí v různých provedeních v závislosti na umístění a principu funkce kompresoru.

### 4.2 Tepelná čerpadla vzduch/voda pro venkovní instalaci

Tepelná čerpadla pro venkovní instalaci nasávají vzduch přímo do samostatné venkovní jednotky. Od venkovní jednotky vedou kapalinové a parní měděné potrubí chladiva. Potrubí musí být dobře zaizolováno (speciální tepelnou izolací, např. ARMAFLEX AF).

Venkovní jednotky mohou být v provedení split, nebo venkovní kompaktní. Tepelné čerpadlo s dělenou split konstrukcí se skládá z vnitřní jednotky, která se instaluje do kotelny (strojovny) a z venkovní jednotky, která je odolná proti povětrnostním vlivům a instaluje se buď na stojny na zem nebo na rám pro instalaci na venkovní stěnu. Přičemž venkovní jednotka musí být instalovaná ve stejné výšce, nebo výše, než jednotka vnitřní (kvůli zaručení návratu oleje do vnitřní jednotky). Tepelné čerpadlo provedené formou venkovního kompaktu je provedené

z jednodílné konstrukce, která umožňuje umístit celou technologii mimo dům (nezabere žádné místo uvnitř budovy). Trubky vedené od tepelného čerpadla se napojují přímo do otopného systému nebo akumulční nádrže.

Hlavní výhodou je nenáročnost na vnitřní prostor v objektu. Je zde nutná kvalitní izolace potrubí.

#### **4.3 Tepelná čerpadla vzduch/voda pro vnitřní instalaci**

U tepelných čerpadel pro instalaci uvnitř budovy se vzduch přivádí a odvádí soustavou vzduchových kanálů, které ústí do volného prostoru. Přednost by se měla dát instalaci do rohu, jinak je třeba provést opatření pro zabránění nepříznivému směšování vzduchu na vstupu a výstupu. Venkovní vzduch, sloužící jako zdroj tepla, se ochlazuje v tepelném čerpadle a na výparníku kondenzuje voda. Ta se musí odvádět nezamrzající výpustí kondenzátu.

Velkou nevýhodou jsou stavební práce spojené s instalací, požadavky na prostor a odhlučnění dané místnosti.

#### **4.4 Druhy kompresorů v tepelných čerpadlech vzduch/voda**

Kompresor je nejdražším a nejdůležitějším prvkem tepelného čerpadla. Obvykle je hermeticky uzavřen v ocelové nádobě, takže ho vlastně neuvidíme.

Rozlišujeme čtyři typy:

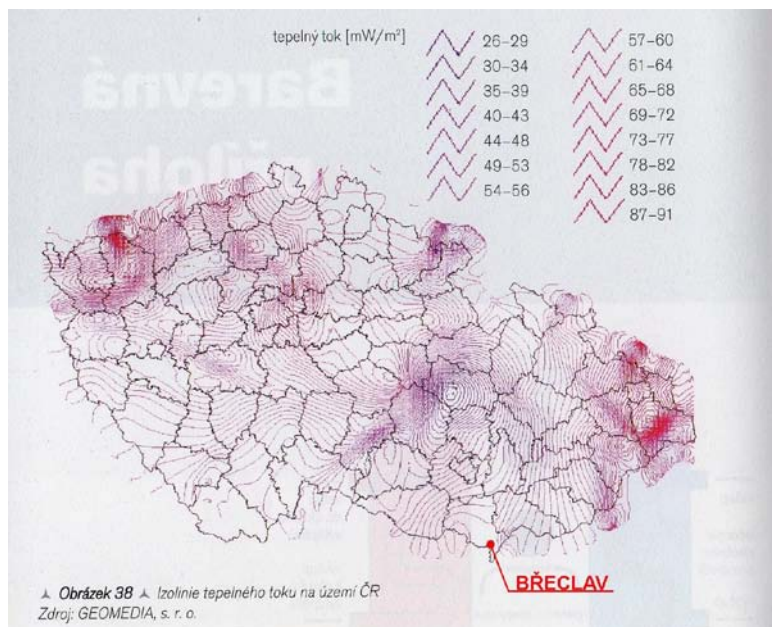
- Tepelné čerpadlo s pístovým kompresorem: Jsou levnější, mají horší topný faktor a jsou mírně hlučnější. Životnost pístového kompresoru je okolo 15 roků, za dobu životnosti je třeba počítat je třeba počítat s jednou jeho výměnou. Většina starších zařízení má pístový kompresor.
- Tepelné čerpadlo se spirálovými kompresory (SCROLL): Dražší, dosahují však dobrých topných faktorů. V současnosti je to nejpoužívanější typ. Životnost SCROLL kompresoru se udává 80-100 tisíc provozních hodin, což znamená životnost cca 20 let.

- Tepelné čerpadlo s rotačními kompresory: Lze se s nimi setkat jen zřídka, využívají se spíše v klimatizačních jednotkách. Hodí se pro malé výkony. Nedosahují vysokých topných faktorů.
- Tepelné čerpadlo se šroubovými kompresory: Používají se v průmyslových a speciálních aplikacích, zejména tam, kde je potřeba velký výkon. Vysoká cena kompresoru

Další, stále ještě víceméně teoretickou možností je tepelné čerpadlo poháněné Stirlingovým motorem. Tento motor je poháněn teplem o poměrně nízké teplotě, může využívat i teplo okolního prostředí nebo teplo odpadní. Bohužel vlastní motor není doposud ve fázi komerčně dostupných výrobků, jde zatím o prototyp nebo malé série. Tepelné čerpadlo se Stirlingovým motorem je zajímavý nápad a možný pohled do budoucnosti

#### 4.5 Zásady navrhování

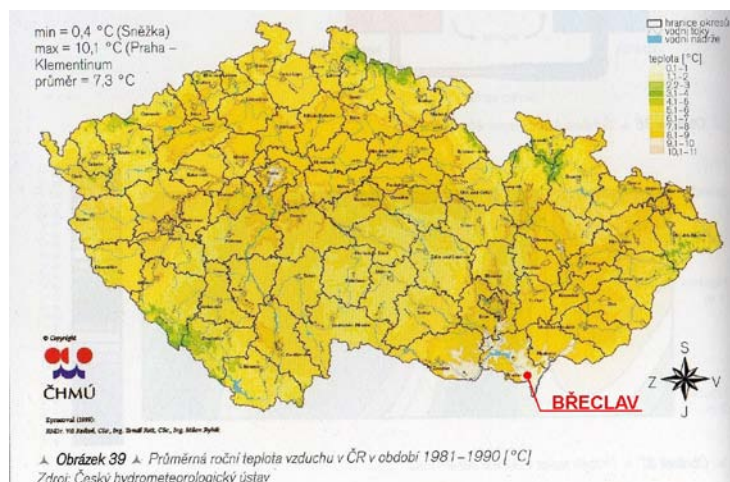
Vždy je nutné si uvědomit, kde se tepelné čerpadlo bude instalovat. Do míst s velmi malou průměrnou roční teplotou vzduchu se tepelné čerpadlo vzduch/voda příliš nehodí. Naopak do míst s vysokou průměrnou roční teplotou je zbytečná investice do tepelného čerpadla země/voda. Dle obrázku č. 14, jež vychází z [2] jsou vidět izolinie na území ČR. Z mapy je patrné, že pro navrhovaný objekt v městě Břeclavi je tepelný tok velmi nízký, tudíž tepelné čerpadlo země/voda by mělo malé využití. Naopak izolinie v Karlovarském a Ostravském kraji jsou v největší hustotě a tepelný tok dosahuje až  $90 \text{ mW/m}^2$ . Do těchto krajů bych volil spíše tepelné čerpadlo země/voda.



Obr. 14 Izolinie tepelného toku v ČR



Dle obrázku č. 15, jež vychází z [2] ukazuje průměrné roční teploty vzduchu v ČR. Město Břeclav se nachází v místě s vysokou průměrnou roční teplotou. Zvolené tepelné čerpadlo vzduch/voda bude mít největší využití, tudíž mé rozhodnutí je daleko příznivější a finančně levnější řešení.



Obr. 15 průměrná roční teplota vzduchu v ČR

Tepelná čerpadla vzduch/voda typu SCROLL je možno použít až do venkovní teploty  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Vzhledem k faktu, že se s klesající venkovní teplotou snižuje topný faktor a s ním i tepelný výkon tepelného čerpadla, je z hospodárných důvodů vhodné použít druhý zdroj tepla a soustavu tepelného čerpadla provozovat bivalentně. Tím se zabrání předimenzování a zbytečné finanční investici za výkonnější tepelné čerpadlo.

Ve většině tepelných čerpadel vzduch/voda je již integrována elektrická topná tyč, která slouží jako podpora vytápění při teplotách pod bodem bivalence. Jako podpora vytápění může být rovněž použit jiný zdroj tepla.

Tepelné čerpadlo vzduch/voda se zpravidla nenavrhuje na celkový potřebný výkon, protože by byl v přechodném období předimenzovaný a docházelo by k častému taktování (vypínání a zapínání čerpadla). Časté taktování čerpadla snižuje životnost čerpadla.

Druhé hledisko je ekonomické. Není třeba pořizovat výkonnější čerpadlo s vyššími pořizovacími náklady, když teplota klesá pod  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  průměrně jen asi 5 až 7 dní v roce. Navrhujeme-li tepelné čerpadlo na 80 % tepelné ztráty objektu máme zaručené ekonomické hledisko a to, že tepelné čerpadlo pokryje 90% celkové roční potřeby tepla dle [12]. Pouhých několik procent pokrývá podpůrný zdroj.

Dále je nutné si uvědomit, že instalací tepelného čerpadla do objektu můžeme uspořit další finanční prostředky. Pro vytápění tepelnými čerpadly platí tarif elektřiny, který je nejpříznivější ze všech nabízených. Jedná se o tarif D 56, u kterého platí doba nízkého tarifu 22 hodin denně a pouze 2 hodiny platí doba vysokého tarifu.



Není tedy nutné, aby tepelné čerpadlo při monovalentním provozu pokrylo celý výkon topné soustavy. Důležité je, aby byl provoz ekonomický a tepelné čerpadlo pokrylo co největší část roční potřeby při monovalentním provozu.

Vývoj tepelných čerpadel šel samozřejmě dopředu s dobou, na trh se dostávají tepelná čerpadla s frekvenčním měničem (invertorem). Novým řešením je použití speciálního kompresoru, který je určen v režimu proměnných a inteligentně řízených otáček. Tepelné čerpadlo s frekvenčním měničem běží v průměru na 50% výkonu (k tepelné výměně dochází téměř bez ztrát). Tento typ tepelného čerpadla je možné dimenzovat až na 100% tepelných ztrát. Použití speciálního kompresoru předešlo častému zapínání a vypínání kompresoru a tím se zvýší i jeho životnost. Příjemným důsledkem je i nižší hladina hluku po většinu provozních hodin dle [17].

## **5 ČÁST TZB – VYTÁPĚNÍ**

### **5.1 Vstupní parametry**

Celková ztráta prostupem a větráním objektu dosahuje 7,591 kW (viz. příloha 3) v městě Břeclav s vnější návrhovou teplotou v zimním období  $T_e -13^{\circ}\text{C}$  (návrhová výpočtová venkovní teplota  $T_e -12^{\circ}\text{C}$  dle [19]). Stavba je navržena pro 4 až 5 osob a splňuje podmínky rodinného bydlení.

Příprava teplé vody je realizována pro navržených 4-5 osob. Teplota teplé vody je  $55^{\circ}\text{C}$  a teplota studené vody  $10^{\circ}\text{C}$ .

Vzhledem k relativně nízkým ztrátám, velkým podlahovým plochám a zvoleného zdroje tepla je v tomto projektu ideální uplatnit nízkoteplotní soustavu vytápění.

Tento systém vytápění má hned několik pozitiv - bezpečná otopná tělesa, o které se nespálí dítě, menší nebezpečí překročení povrchové teploty u podlahového vytápění, ekonomičtější provoz tepelného čerpadla, atd...

### **5.2 Technická zpráva – vytápění**

#### **5.2.1 Úvod**

Projekt řeší vytápění rodinného domu nízkoteplotní soustavou.

#### **5.2.2 Vytápění objektu**

Jako zdroj vytápění řešeného rodinného domku bylo použito tepelné čerpadlo vzduch/voda firmy MASTER THERM s.r.o. v provedení EASY MASTER s dělenou split jednotkou, typ EM26Z dle [12]. Vnitřní jednotka tepelného čerpadla je umístěna v 1.NP v místnosti 105, odtud jsou vedeny potrubí chladiva k venkovní jednotce, která je umístěna na jihovýchodní stěně (viz. Výkresy vytápění). Venkovní jednotka je navržena jako vertikální s umístěním na konzulu,

spodní hrana je ve výšce +2,850 metrů nad čistou podlahou. Tím je zaručen návrat oleje do vnitřní jednotky dle [12].

Vytápění rodinného domu je řešeno dvoutrubkovou, protiproudou otopnou soustavou s otopnými tělesy se spodním pravým přívodem, podlahovým teplovodním vytápěním a stěnovým teplovodním vytápěním s teplotním spádem 45/35°C. Systém pracuje s nuceným oběhem topné vody.

Expanzní nádoba je navržena o velikosti 18 litrů (viz. příloha 8).

Oběhové čerpadlo je navrženo Grundfos ALPHA2 25-40 130 dle [13] (viz. příloha 6).

Pojistný ventil je navržen HONEYWELL SM 120 ½“ dle [16] (viz. příloha 10).

Ohřev teplé vody je navržen v akumulární nádrži REGULUS DUOE380/120 firmy Regulus s.r.o. s vnořeným zásobníkem pro teplou vodu o velikosti 120 litrů. Dohřev teplé vody je navržen v elektrickém ohříváči OKCE 80 firmy DZD Dražice s.r.o. o objemu 80 litrů.

### **5.2.3 Tepelná bilance objektu**

Tepelná bilance celého objektu, tj. 1. NP a 2. NP, byla stanovena dle [7] pro oblastní vnější výpočtovou venkovní teplotu  $T_e -12^{\circ}\text{C}$  dle [19]. Celková ztráta tepla prostupy konstrukcemi a větráním činí 7,591 kW (viz. příloha 3).

Roční potřeba tepla je 9850 kWh/rok (viz. příloha 3)

### **5.2.4 Potrubí, armatury, otopná tělesa, regulace, nátěry, tepelné izolace**

*Potrubí:* měděné trubky lisované, bezešvé. Jednotlivé dimenze (viz. příloha 9).

*Armatury:* kulové, vypouštěcí a napouštěcí kohouty, redukce, filtry, odvzdušňovací ventily, odplyňovač Spirovent. Vypouštění systému se provádí kompresorem. Armatury pro otopná tělesa: Termostatická hlavice Honeywell Thera-4, regulační šroubení pro tělesa typu ventil-kompakt Honeywell Verafix-V [16], odvzdušňovací ventily pro otopné plochy

*Otopná tělesa:*

- desková otopná tělesa RADIK 33VK-900/1100 (garáž), 11VK-300/500 (prádelna) a 22VK400/1000 (pokoj pro hosty)
- systém podlahového topení a příslušenství – PEDOTHERM s.r.o. dle [15]
- stěnové kapilární rohože K.S15 – G-TERM s.r.o. dle [14]

Výpočty viz. příloha 5 a 6

*Regulace:* Inteligentní regulace ELEKTROBOCK PocketHome. Umožňuje nastavit teplotu v jednotlivých místnostech, automatická regulace podle předem nastavených programů, dálkové nastavení přes internet a GSM (možnost dalšího ovládání osvětlení a zabezpečení)

*Nátěry:* otopná tělesa opatřena nátěrem od výrobce, potrubí – bez nátěru

*Uložení potrubí:* Potrubí je uloženo v podlaze v drážkách a dále pak po stěnách. Potrubí je opatřeno tepelnou izolací MIRELON POLAR. Kapalinové a parní potrubí chladiva opatřeno tepelnou izolací ARMAFLEX AF. Jednotlivé tloušťky viz. výkres „vytápění 1.NP“

### **5.2.5 Výpočty**

Veškeré výpočty jsou součástí tohoto projektu a jsou v samostatných přílohách.

## **5.3 Zdroj tepla**

Jako zdroj tepla jsem se rozhodl použít tepelné čerpadlo vzduch/voda od firmy MASTERTHERM s.r.o. v provedení EASY MASTER. Byl zvolen model EM26Z dle [12]. Toto čerpadlo má vestavěný elektrokotel o výkonu 6 kW, elektronický expanzní ventil, nízkotučný axiální ventilátor, systém MaR s ekvitermním řízením, který řídí spouštění kompresoru, připíná elektrokotel a odtávání dle [12].

Tepelné čerpadlo dosahuje teploty topné vody až 55°C, pro zvolený objekt bylo zvolen teplotní spád 45/35°C, který zcela vyhovuje pro použití do podlahového a stěnového vytápění. Tepelné čerpadlo je možno použít až do -20°C.



Obr. 16 TČ MasterTherm EasyMaster

Nepříznivým faktorem je hlučnost, tepelné čerpadlo je vybaveno nočním režimem, jež otáčky ventilátoru ztlumí a zajistí tak nízkou hladinu akustického tlaku. Venkovní jednotka je umístěna na jihovýchodní straně objektu (viz. výkresová dokumentace). Sousedící objekt počítá s umístěním venkovní jednotky a koncipování oken. Okna v řešeném rodinném domě pana Poláka mají zvukovou neprůzvučnost 36 dB, dle [9]

## 5.4 Příslušenství zdroje tepla

### 5.4.1 Oběhové čerpadlo

V tepelném čerpadle je instalováno oběhové čerpadlo Wilo RS 25/7, které je určeno k cirkulaci mezi tepelným čerpadlem a akumulací nádrží. Čerpadlo je vybaveno manuálním 3-stupňovým přepínáním otáček. Pro správné fungování 3-bodového zapojení akumulací nádrže musí vznikat v primárním okruhu nadprůtok. Dle [12] a pracovní křivky bude čerpadlo nastaveno na druhý stupeň otáček.

V sekundárním okruhu je navrženo čerpadlo GRUNDFOS ALPHA2 25-40 130, které má energetickou třídu A a používá funkci AUTOADAPT. Funkce AUTOADAPT, analyzuje danou otopnou soustavu a automaticky upravuje nastavení čerpadla tak, aby vyhovělo požadavkům na množství tepla dle [13]. Čerpadlo bylo posouzeno výpočetním programem WINCAPS [20] od výrobce GRUNDFOS. Výstupy a specifikace viz. příloha 7.



Obr. 17 Čerpadlo GRUNDFOS ALPHA2 25-40 130

### 5.4.2 Tlaková expanzní nádoba a pojistný ventil

Tlaková expanzní nádoba byla navržena od firmy DUKLA TRUTNOV s.r.o. o velikosti 18 litrů (viz. příloha 8).

Pojistný ventil navržen HONEYWELL SM 120 1/2" dle [16] (viz. příloha 10).



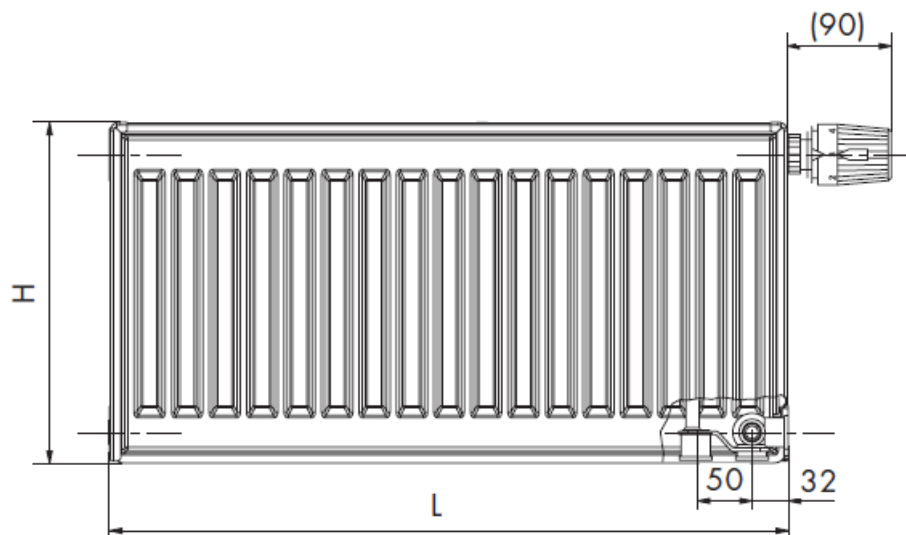
Obr. 18 Expanzní nádoba DUKLA TRUTNOV

## 5.5 Topný okruh

### 5.5.1 Otopná tělesa

V topném systému jsou navržena topná tělesa KORADO RADIK VK v místnostech 102, 105 a 207. Těleso 207 je umístěno pod oknem a na střed. Ostatní radiátory jsou umístěné dle výkresové dokumentace. Otopné tělesa jsou navrženy pro stejný teplotní spád jako podlahové vytápění. Návrh otopných těles korado dle [21] (viz. příloha 6)

Tato tělesa mají navržené regulační šroubení Honeywell Verafix-V. Termostatická hlavičky budou Honeywell Thera-4 dle [16].



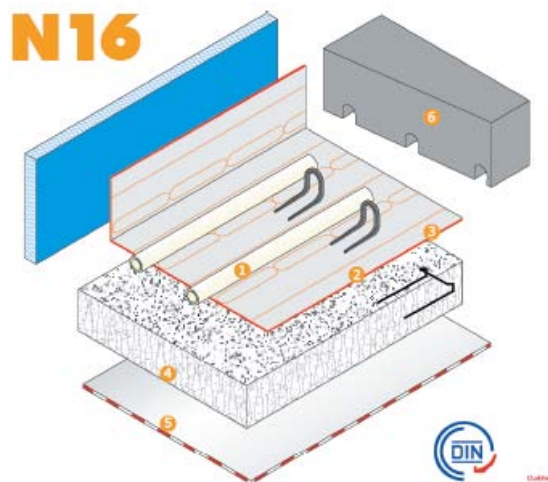
Obr. 19 RADIK VK

### 5.5.2 Podlahové vytápění

Systém podlahového topení je navržen od firmy PEDOTHERM včetně veškerého příslušenství. Podlahové topení je instalováno v místnostech 101, 103, 104, 105, 106, 109, 201, 201, 203, 204, 205, 206 a 208. Přípojky podlahového topení prochází místnostmi 103 a 201. Podlahové topení PEDOTHERM je ukládáno na PEDOTHERM systémovou folii P1 pomocí plastových příchytů. Jako topný potěr slouží anhydritová zálivka o tloušťce 65 mm.

Podlahové topení je provedeno z PE trubek TWIN SKIN 16x2 mm ukládaných dle [15].

Trubka TWIN SKIN je vyrobena dvojitou výrobní metodou. Základní trubka se extruduje na vícevrstvé spojení. Prvním spojem je uzávěra kyslíku EVOH podle DIN 4726 jako blokování proti difuzi kyslíku. Druhou vrstvou je ochranný žlutý povrch, který chrání kyslíkovou uzávěru před hrubozrnným potěrem.



Obr. 20 Skladba podlahy s podlahovým topením PEDOTHERM.

### 5.5.3 Stěnové vytápění

V objektu je navržen systém stěnového vytápění firmy G-TERM s.r.o., které je instalováno v místnostech 107, 109 a 206. Jedná se o stěnové kapilární rohože typu K.S15, jejichž přednost je malý průměr kapilár, těsný rozestup mezi nimi (15 mm) a rovnoměrná povrchová teplota. Teplotní spád byl zachován 45/35°C. Kapilární rohože se ukládají na pevný podklad do omítky těsně pod povrch. Omítka se tím neoslabí. Otevřené police, vnitřní vybavení a nábytek, který je opatřen nohami a nestojí bezprostředně na stěně nezmenšují topný výkon stěnových ploch. Veškeré stěnové vytápění je umístěno na vnitřních konstrukcích, tudíž stěna nemusí vykazovat minimální hodnotu prostupu tepla dle [14]. Před instalací je třeba kapilární rohože vybalit z krabice a minimálně dva dny při teplotě aspoň 8°C nechat ležet na rovném podkladě. Nezbytně nutné je zapojit do okruhu topení odplyňovač SPIROVENT (viz. příloha 10), který spolehlivě separuje mikrobublinky plynů z vody. Zabraňuje korozi vody a zabraňuje nežádoucímu vzduchu v soustavě.



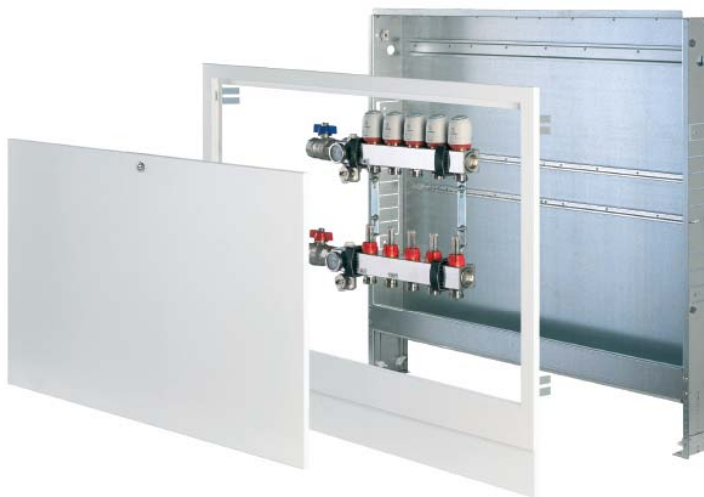
Obr. 21 Stěnové kapilární rohože



#### 5.5.4 Rozdělovač

V každém podlaží je umístěn jeden rozdělovač PEDOTHERM VARIOTEC. V 1. NP a 2.NP jsou navrženy rozdělovací jednotky VARIOTEC V160 pro 6 okruhů. Skříně rozdělovače jsou umístěny pod omítku. Rozdělovače VARIOTEC jsou vyráběny v chromovaném provedení. Ke standardní výbavě patří průtokoměr ve zpětném okruhu a kulové kohouty s teploměry. Každý rozdělovač má k dispozici zařízení pro individuální ovládání teploty pomocí nastavení podle průtokových diagramů.

Návrh podlahového vytápění proveden výpočtovým softwarem WINPEDO [22] od výrobce. Výstupy a specifikace viz. příloha 5.



Obr .22 Rozdělovací skříň PEDOTHERM

#### 5.6 Ohřev teplé vody

Ohřev teplé vody je navržen v akumulční nádrži REGULUS DUOE380/120 firmy Regulus s.r.o. s vnořeným zásobníkem pro teplou vodu o velikosti 120 litrů. Dohřev teplé vody je navržen v elektrickém ohřivači OKCE 80 firmy DZD Dražice s.r.o. o objemu 80 litrů.

Navržená inteligentní regulace ELEKTROBOCK PocketHome zajišťuje jedenkrát týdně v nočních hodinách ohřev teplé vody v zásobníku OKCE 80 na teplotu 70°C. Současně s ohřevem sepne čerpadlo cirkulace na dobu 10 minut, které zajistí dezinfekci potrubí teplé vody od bakterie zvané LEGIONELLA.

## 6 ZÁVĚR

Výsledkem mé bakalářské práce je projekt nízkoenergetického rodinného domu, který splnil dle klasifikace třídy prostupu tepla obálkou budovy energetickou třídu B – úspornou (viz. příloha 4). Stavba je navržena v konstrukčním systému YTONG, který je následně opatřena tepelnou izolací pro minimalizaci tepelných mostů. Tvar budovy je standartní a jednoduchý, není architektonicky náročný. Mým úkolem bylo, aby se dům stal ekonomicky příznivým a velmi dobře regulovatelným.

Projektová dokumentace stavební části je provedena v souladu s normami [5], [6] a knihy [1]. Projektová dokumentace vytápění odpovídá snaze sjednotit výkresovou dokumentaci pro TZB dle [3].

Pro vytápění objektu jsem zvolil zdroj tepla v podobě tepelného čerpadla vzduch/voda od firmy MASTERTHERM ve variantě oddělené (split) jednotky. Tím jsem dosáhl významné energetické úspory a snížení emisí.

Jako otopné plochy jsem v objektu zvolil kombinaci deskových otopných těles, podlahového vytápění a moderního stěnového vytápění. Mé rozhodnutí padlo kvůli výborné kombinaci nízkoteplotního režimu s tepelným čerpadlem a hygienického hlediska podlahového a stěnového vytápění. Jako největší hygienické hledisko považuji bezprašný provoz a pocit tepelné pohody.

Zpracování této práce pro mne bylo zajímavé a přínosné vzhledem k množství nových informací, které bych rád uplatnil v mé budoucí práci.

## Seznam použité literatury:

### Knihy:

- [1] Novotný Jan: *Cvičení z pozemního stavitelství pro 1. a 2. ročník, Konstrukční cvičení pro 3. a 4. ročník SPŠ stavebních*, Sobotáles, 2006
- [2] Karel Srdečný, Jan Truxa: *Tepelná čerpadla*, Brno 2005
- [3] Jiří Bašta a kol.: *Výkresová dokumentace ve vytápění*

### Normy zákony a vyhlášky:

- [4] ČSN 73 0540 - Tepelná ochrana budov
- [5] ČSN 01 6420 – Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části 2004
- [6] ČSN 01 3420 - Výkresy pozemních staveb
- [7] ČSN EN 12831 – Tepelné soustavy v budovách

### www.stránky:

- [8] <http://www.xella.cz>
- [9] <http://www.oknakolovrat.cz>
- [10] <http://www.isover.cz>
- [11] <http://www.kobryn-t.cz>
- [12] <http://www.mastertherm.cz>
- [13] <http://www.grundfos.cz>
- [14] <http://www.g-term.sk>
- [15] <http://www.pedotherm.cz>
- [16] <http://www.honeywell.cz>
- [17] <http://www.ac-heating.cz>

### Počítačové programy:

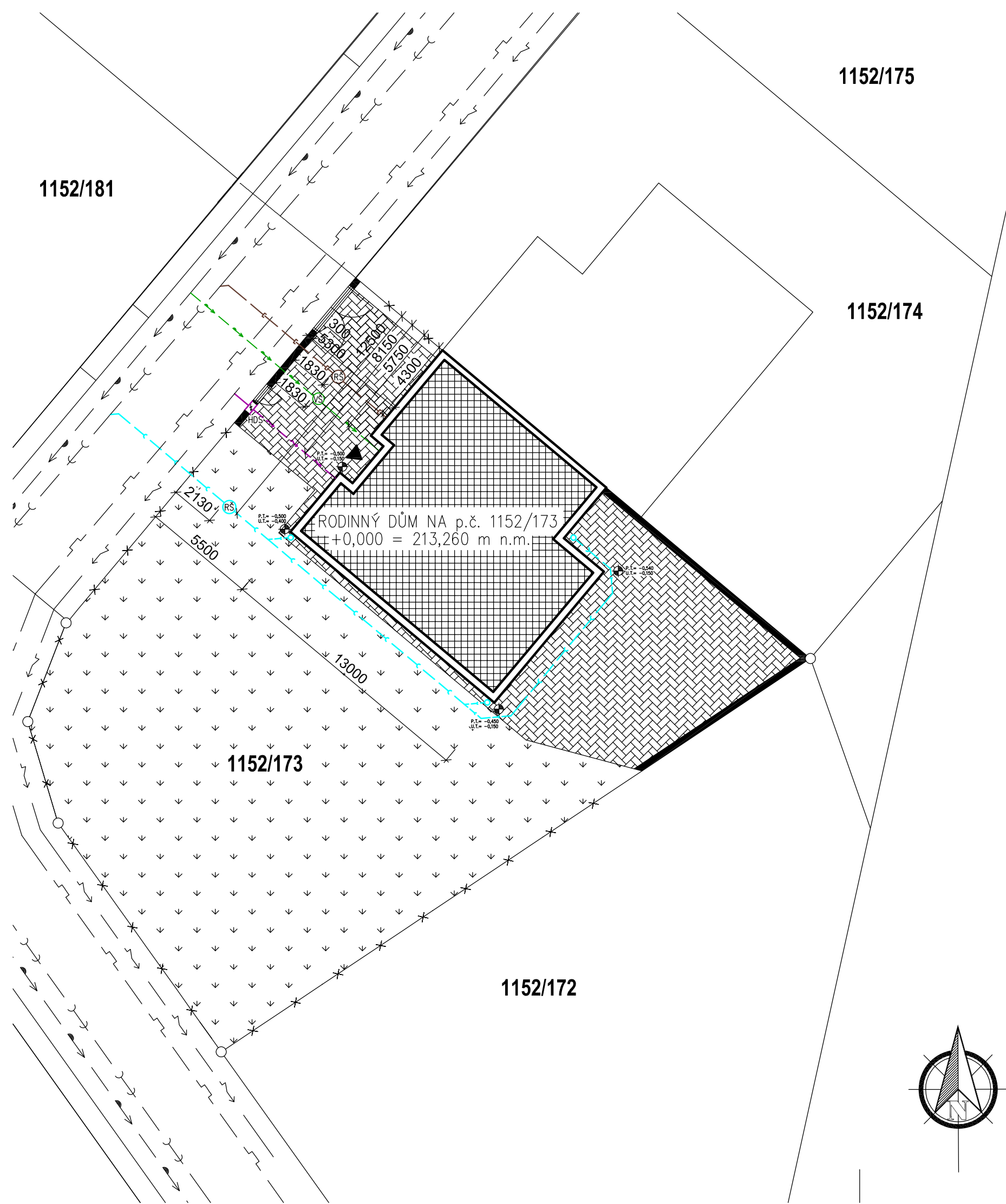
- [18] TEPLO 2008
- [19] ZTRÁTY 2008
- [20] WINCAPS
- [21] KORADO
- [22] WINPEDO

## Seznam příloh:

Příloha č.1	Výpočet schodiště
Příloha č.2	Výstupy z programu TEPLO 2008
Příloha č.3	Výstupy z programu ZTRÁTY 2008
Příloha č.4	Energetický štítek obálky budovy
Příloha č.5	Výstupy z programu WINPEDO
Příloha č.6	Výstupy z programu KORADO, výpočet G-TERM
Příloha č.7	Výstupy z programu WINCAPS
Příloha č.8	Výpočet tlakové expanzní nádoby
Příloha č.9	Dimenze potrubí a tlakové ztráty
Příloha č.10	Návrh šroubení a ventilů
Příloha č.11	Vizualizace

## Seznam výkresů:

<i>Výkres č.</i>	<i>Název výkresu:</i>	<i>Měřítko:</i>
01	Koordinační Situace	1:200
02	Půdorys 1.NP – stavební část	1:50
03	Půdorys 2.NP – stavební část	1:50
04	Výkres základů – stavební část	1:50
05	Půdorys střechy – stavební část	1:50
06	Strop nad 1.NP – stavební část	1:50
07	Řez A-A' – stavební část	1:50
08	Pohledy – stavební část	1:50
09	Výpisy prvků – stavební část	-
UT/01	Schéma zapojení – vytápění	-
UT/02	Půdorys 1.NP – vytápění	1:50
UT/03	Půdorys 2.NP – vytápění	1:50
UT/04	Rozvinutý řez – vytápění	1:50
UT/05	Detail rozdělovače v 1.NP	1:10
UT/06	Detail rozdělovače v 2.NP	1:10



## LEGENDA INŽENÝRSKÝCH SÍTÍ

- ↗ — — kabelové vedení NN
- —> — — vodovod
- —> — — kanalizace společná
- —> — — plynovod
- x — — oplocení

## LEGENDA PŘÍPOJEK INŽENÝRSKÝCH SÍTÍ

- —> — — vodovod
- —> — — kanalizace dešťová (PVC DN 100)
- —> — — kanalizace splašková (PVC DN 150)
- —> — — kabelové vedení NN

## LEGENDA PLOCH A ZNAČEK

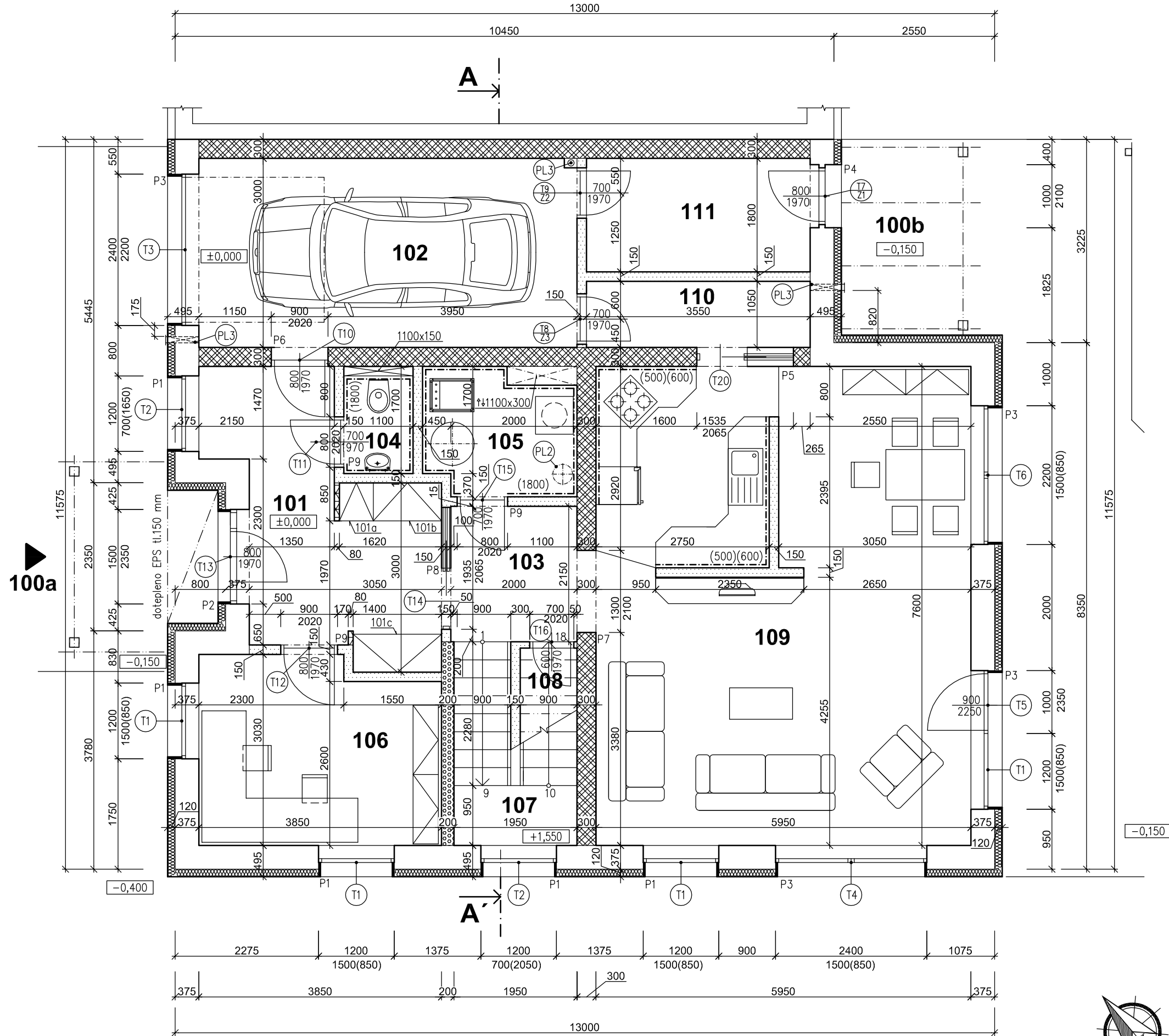
- — — — — nová budova
- — — — — oplocení zděné
- — — — — zpevněné plochy
- — — — — zatravněné plochy

## POZNÁMKY

HDS = hlavní domovní skříň  
RŠ = revizní šachta  
VŠ = vodoměrná šachta

±0,000=272,537 m n.m.=úroveň čisté podlahy, výškový systém—Bpv

VEDOUCÍ BP Ing. OTAKAR GALAS	VYPRACOVAL: LUMÍR ONDRÁČEK	KONZULTANT BP Ing. RADEK FABIÁN	FAKULTA STAVEBNÍ VŠB—TU OSTRAVA	
NÁZEV BAKALÁŘSKÉ PRÁCE			KATEDRA: PROSTŘEDÍ STAVEB A TZB—229	
RODINNÝ DŮM - VYTÁPĚNÍ			FORMÁT	2x A4
			DATUM	KVĚTEN 2010
			OBOR	3607R040
			ŠK. ROK	2009/2010
NÁZEV VÝKRESU: KOORDINAČNÍ SITUACE			MĚŘÍTKO M 1:200	Č. VÝKRESU: 01



LEGENDA MÍSTNOSTÍ

Číslo místn.	Účel místnosti	plocha m <sup>2</sup>	Typ podlahy	Podlaha a povrchová úprava
100a	Závětrí	8,50	L	venkovní dlažba
100b	Dvůr	8,20	L	venkovní dlažba
101	Zádvěří	11,70	F	keramická dlažba + váp. omítka
102	Garáž	18,00	H	protiskluzová dlažba + váp. omítka
103	Hala	4,30	G	dřevěné vlasy + váp. omítka
104	WC	1,87	F	keramická dlažba + obklad do výšky 1,8 m
105	Tech.místnost+prádelna	4,65	F	keramická dlažba + obklad do výšky 1,8 m
106	Pracovna	11,38	G	dřevěné vlasy + váp. omítka
107	Schodiště	6,23	K	dřevěný obklad + váp. omítka
108	Sklad	1,85	F	keramická dlažba + váp. omítka
109	Obývací pokoj+kuchyně	45,22	G	dřevěné vlasy + váp. omítka
110	Spíž	3,90	H	protiskluzová dlažba + váp. omítka
111	Sklad	6,39	H	protiskluzová dlažba + váp. omítka

LEGENDA PŘEKLADŮ

Ozn.	Typ	Rozměry šxv (mm)	Délka	Kusy
P1	Překlad YTONG NOP III/5/22	375x249	1490	5
P2	Překlad YTONG NOP V/5/23	375x249	1990	1
P3	Profil UPA 375	375x249	3000	4
P4	Překlad YTONG NOP II/5/23	375x249	1290	1
P5	Překlad YTONG NOP V/4/20	300x249	1990	1
P6	Překlad YTONG NOP II/4/23	300x249	1290	1
P7	Překlad YTONG NOP IV/4/23	300x249	1740	1
P8	Překlad RZP 210	140x140	2100	1
P9	Překlad YTONG NEP 15	150x249	1250	3


LEGENDA MATERIÁLŮ

- zdívo YTONG LAMBDA tl. 375 mm na maltu YTONG tenkovrstvou zdící
- zdívo YTONG tl. 300 mm na maltu YTONG tenkovrstvou zdící
- zdívo YTONG tl. 200 mm na maltu YTONG tenkovrstvou zdící
- zdívo YTONG tl. 150 mm na maltu YTONG tenkovrstvou zdící
- zdívo YTONG tl. 75 mm na maltu YTONG tenkovrstvou zdící
- tepelná izolace EPS 100F

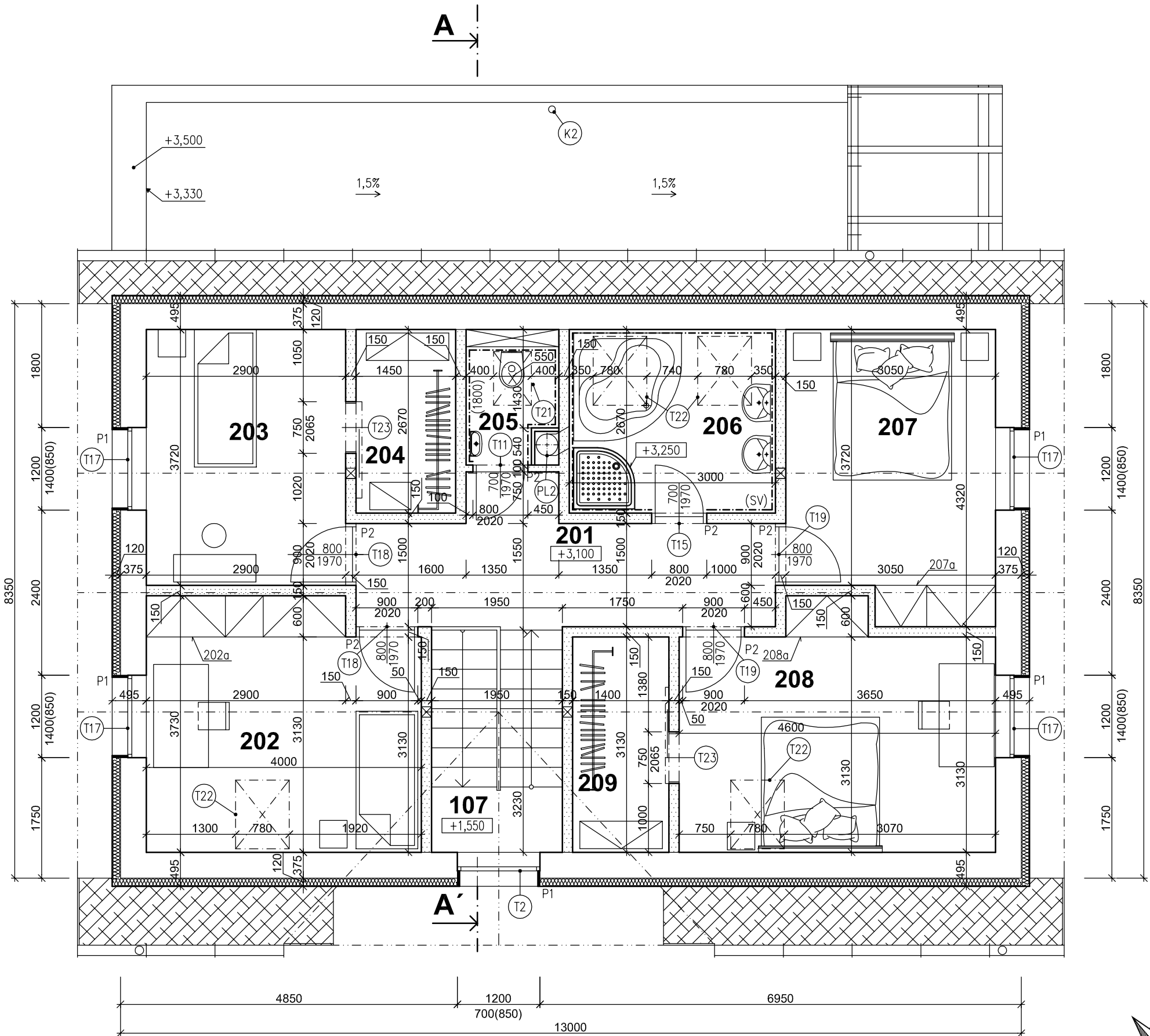
POZNÁMKY

- INTERIÉR
- EXTERIÉR
- T24 - dřevěný parapet
  - PL1 - venkovní plastový parapet
  - PL3 - výškové rozmístění dle výkresu č. 08
- 101a - Vestavěná skříň  
101b - Vestavěná skříň  
101c - Vestavěná skříň

±0,000=272,537 m n.m.=úroveň čisté podlahy, výškový systém-Bpv

VEDOUČÍ BP Ing. OTAKAR GALAS	VYPRACOVAL: LUMÍR ONDŘÁČEK <i>L. Ondráček</i>	KONZULTANT BP Ing. RADEK FABIÁN	FAKULTA STAVEBNÍ VŠB-TU OSTRAVA 	
NÁZEV BAKALÁŘSKÉ PRÁCE			KATEDRA: PROSTŘEDÍ STAVEB A TZB-229	
<b>RODINNÝ DŮM - VYTÁPĚNÍ</b>			FORMÁT	3x A4
			DATUM	KVĚTEN 2010
			OBOR	3607R040
			ŠK. ROK	2009/2010
			MĚŘÍTKO M 1:50	Č. VÝKRESU: <b>02</b>





### LEGENDA MÍSTNOSTÍ

Číslo místn.	Účel místnosti	plocha m <sup>2</sup>	Typ podlahy	Podlaha a povrchová úprava
201	Chodba	10,38	E	dřevěné vlasy + váp. omítka
202	Pokoj	14,26	E	dřevěné vlasy + váp. omítka
203	Pokoj	10,80	E	dřevěné vlasy + váp. omítka
204	Šatna	3,87	E	dřevěné vlasy + váp. omítka
205	WC	2,10	D	keramická dlažba + obklad do výšky 1,8 m
206	Koupelna	8,01	D	keramická dlažba + obklad do světlé výšky
207	Pokoj hostů	12,40	E	dřevěné vlasy + váp. omítka
208	Ložnice	15,12	E	dřevěné vlasy + váp. omítka
209	Šatna	4,38	E	dřevěné vlasy + váp. omítka

### LEGENDA PŘEKLADŮ

Ozn.	Typ	Rozměry šxv (mm)	Délka	Kusy
P1	Překlad YTONG NOP III/5/22	375x249	1490	5
P2	Překlad YTONG NEP 15	150x249	1250	6

### LEGENDA MATERIÁLŮ

- zdívo YTONG LAMBDA tl. 375 mm na maltu YTONG tenkovrstvou zdící
- zdívo YTONG tl. 150 mm na maltu YTONG tenkovrstvou zdící
- zdívo YTONG tl. 100 mm na maltu YTONG tenkovrstvou zdící
- tepelná izolace EPS 100F

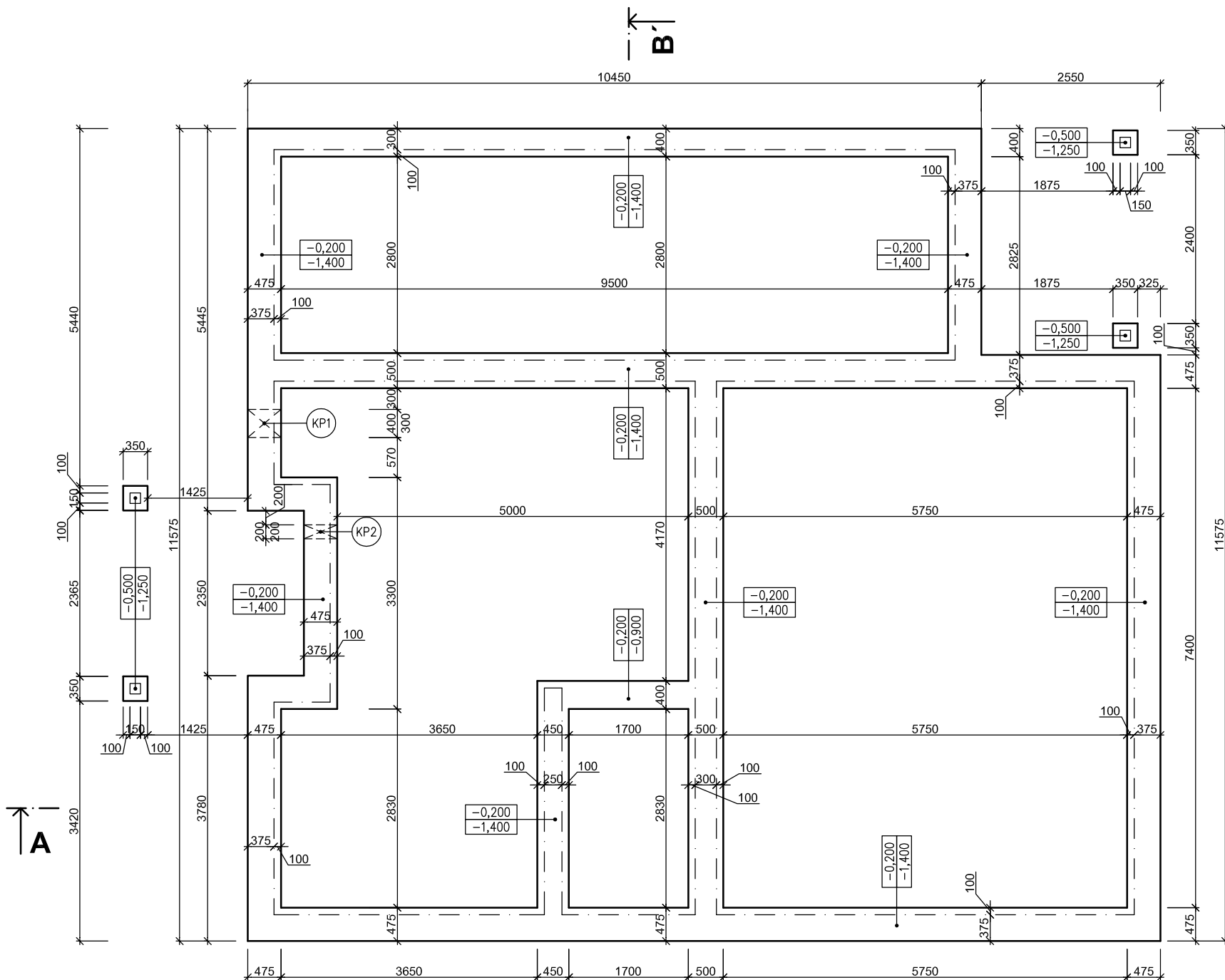
### POZNÁMKY

- 202a - Vestavěná skříň
- 207a - Vestavěná skříň
- 208a - Vestavěná skříň

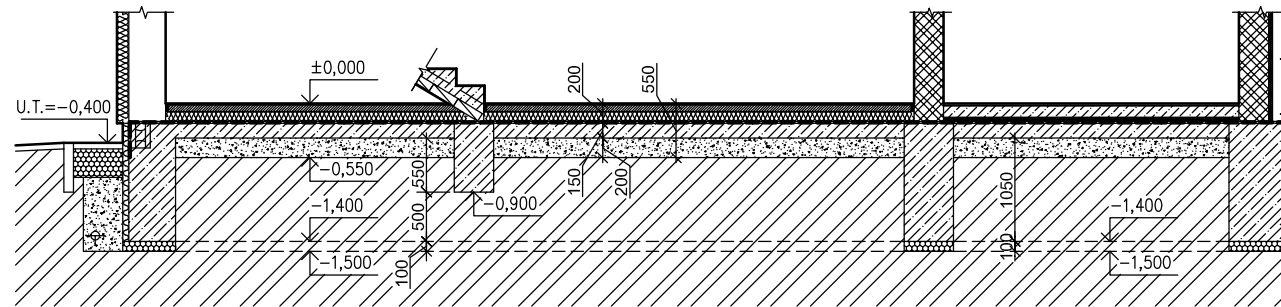
±0,000=272,537 m n.m.=úroveň čisté podlahy, výškový systém-Bpv

VEDOUCÍ BP Ing. OTAKAR GALAS	VÝPRACOVAL: LUMÍR ONDRÁČEK	KONZULTANT BP Ing. RADEK FABIÁN	FAKULTA STAVEBNÍ VŠB-TU OSTRAVA KATEDRA: PROSTŘEDÍ STAVEB A TZB-229
NÁZEV BAKALÁŘSKÉ PRÁCE			FORMÁT 3x A4
NÁZEV VÝKRESU: <b>PŮDORYS 2.NP</b>			DATUM KVĚTEN 2010
			OBOR 3607R040
			ŠK. ROK 2009/2010
			MĚŘÍTKO M 1:50
			Č. VÝKRESU: <b>03</b>





ŘEZ B-B'



### LEGENDA MATERIÁLŮ

- zdivo YTONG LAMBDA tl. 375 mm na maltu YTONG tenkovrstvou zdící
- zdivo YTONG tl. 300 mm na maltu YTONG tenkovrstvou zdící
- zdivo YTONG tl. 250 mm na maltu YTONG tenkovrstvou zdící
- anhydrit
- prostý beton C16/20
- tepelná izolace EPS PERIMETR
- makadam
- štěrkopísek frakce 16/32 mm
- původní zemina

### LEGENDA VÝŠKOVÝCH KÓT

- 0.200 —horní úroveň základů
- 1.400 —úroveň základové spáry

### POZNÁMKA

- základy z betonu C 12/15
- v části vratového otvoru základ. pás armován

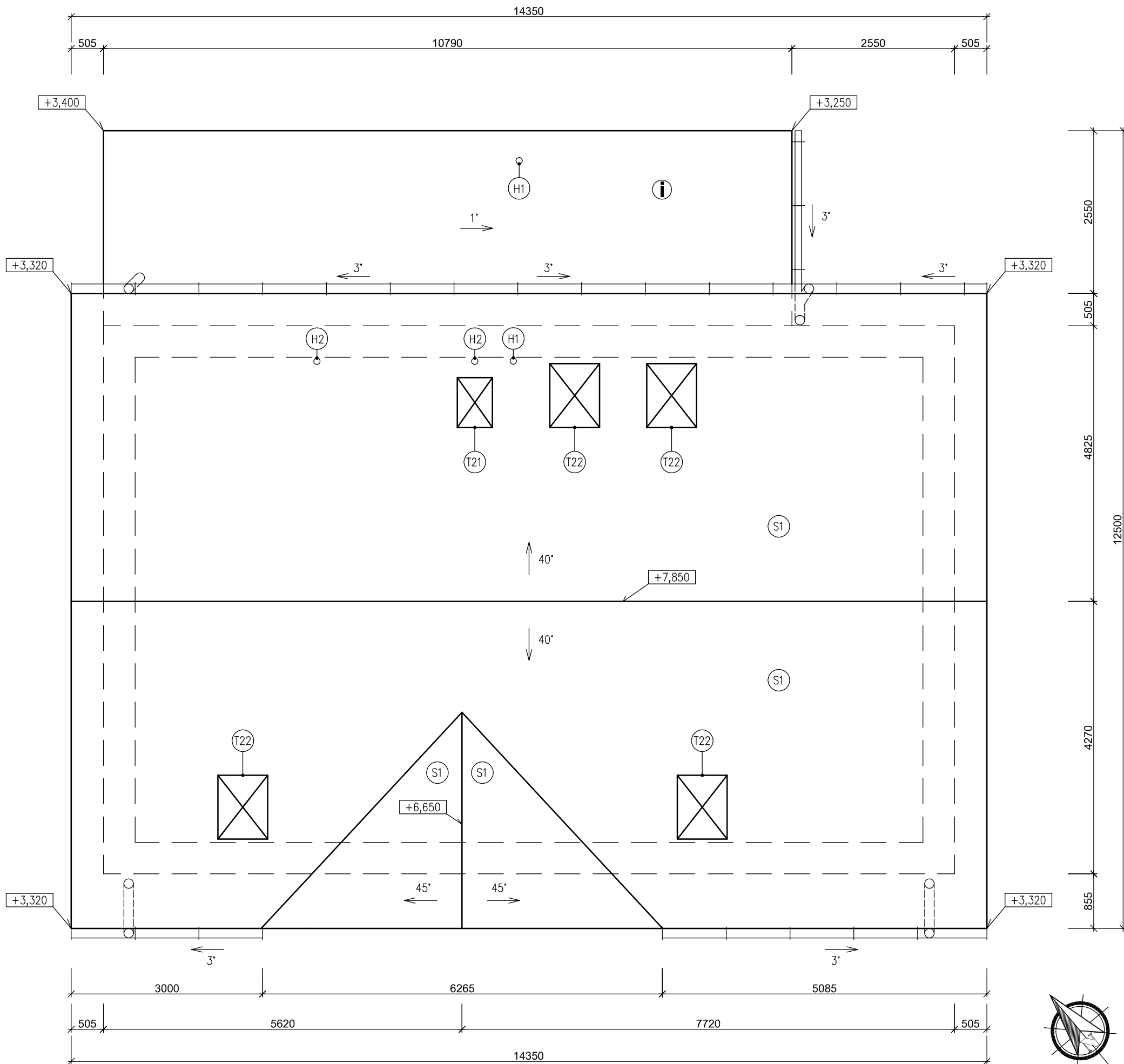
KP1 —prostup pro kanalizaci

KP2 —prostup pro vodovod

±0,000=272,537 m n.m.=úroveň čisté podlahy, výškový systém—Bpv

VEDOUcí BP Ing. OTAKAR GALAS	VYPRACOVAL: LUMIR ONDŘÁČEK	KONZULTANT BP Ing. RADEK FABIÁN	FAKULTA STAVEBNÍ VŠB—TU OSTRAVA
NÁZEV BAKALÁŘSKÉ PRÁCE			KATEDRA: PROSTŘEDÍ STAVEB A TZB—229
NÁZEV VÝKRESU: VÝKRES ZÁKLADU			FORMÁT 3x A4
			DATUM KVĚTEN 2010
			OBOR 3607R040
			ŠK. ROK 2009/2010
			MĚŘÍTKO M 1:50
			Č. VÝKRESU: 04





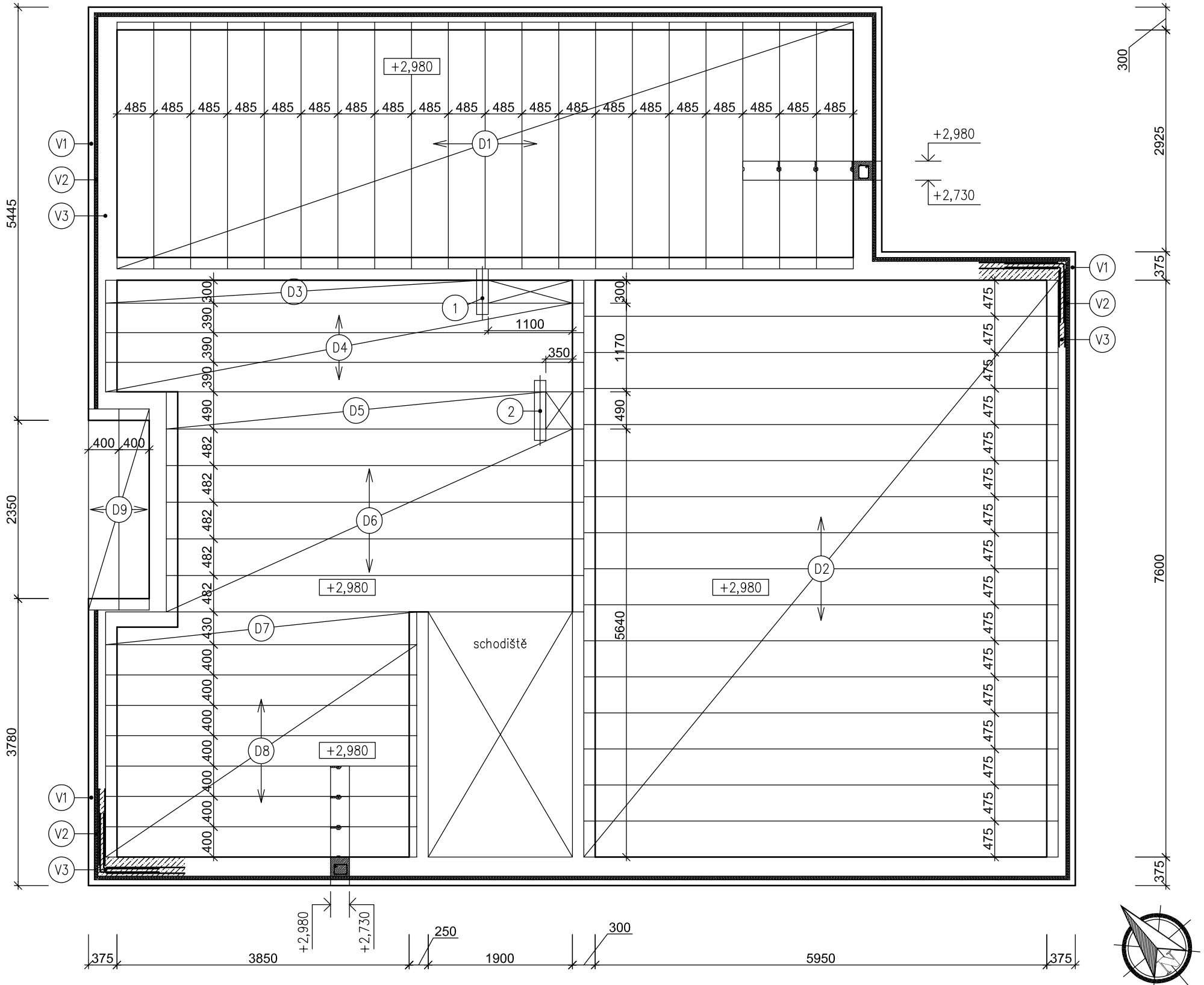


### POZNÁMKY

- (S1) –střešní krytina Tondach–falcovka 14
- (T22) –viz. truhlářské výpisy
- (i) –skladba ploché střechy–viz.výkres č.07 "ŘEZ A–A"
- (H1) –ventilační hlavice LOMANCO
- (H2) –větrací hlavice HTHL 70

±0,000=272,537 m n.m.=úroveň čisté podlahy, výškový systém–Bpv

VEDOUcí BP	VYPRACOVAL:	KONZULTANT BP	FAKULTA STAVEBNí VŠB–TU OSTRAVA	
Ing. OTAKAR GALAS	LUMíR ONDRÁČEK	Ing. RADEK FABIÁN		
			KATEDRA:	
NÁZEV BAKALÁŘSKÉ PRÁCE			PROSTŘEDí STAVEB A TZB–229	
			FORMÁT	3x A4
<b>RODINNÝ DŮM - VYTÁPĚNí</b>			DATUM	KVĚTEN 2010
			OBOR	3607R040
			ŠK. ROK	2009/2010
			MĚŘíTKO	
NÁZEV VÝKRESU:			M 1:50	Č. VÝKRESU:
<b>PŮDORYS STŘECHY</b>				<b>05</b>



### LEGENDA NOSNÍKŮ

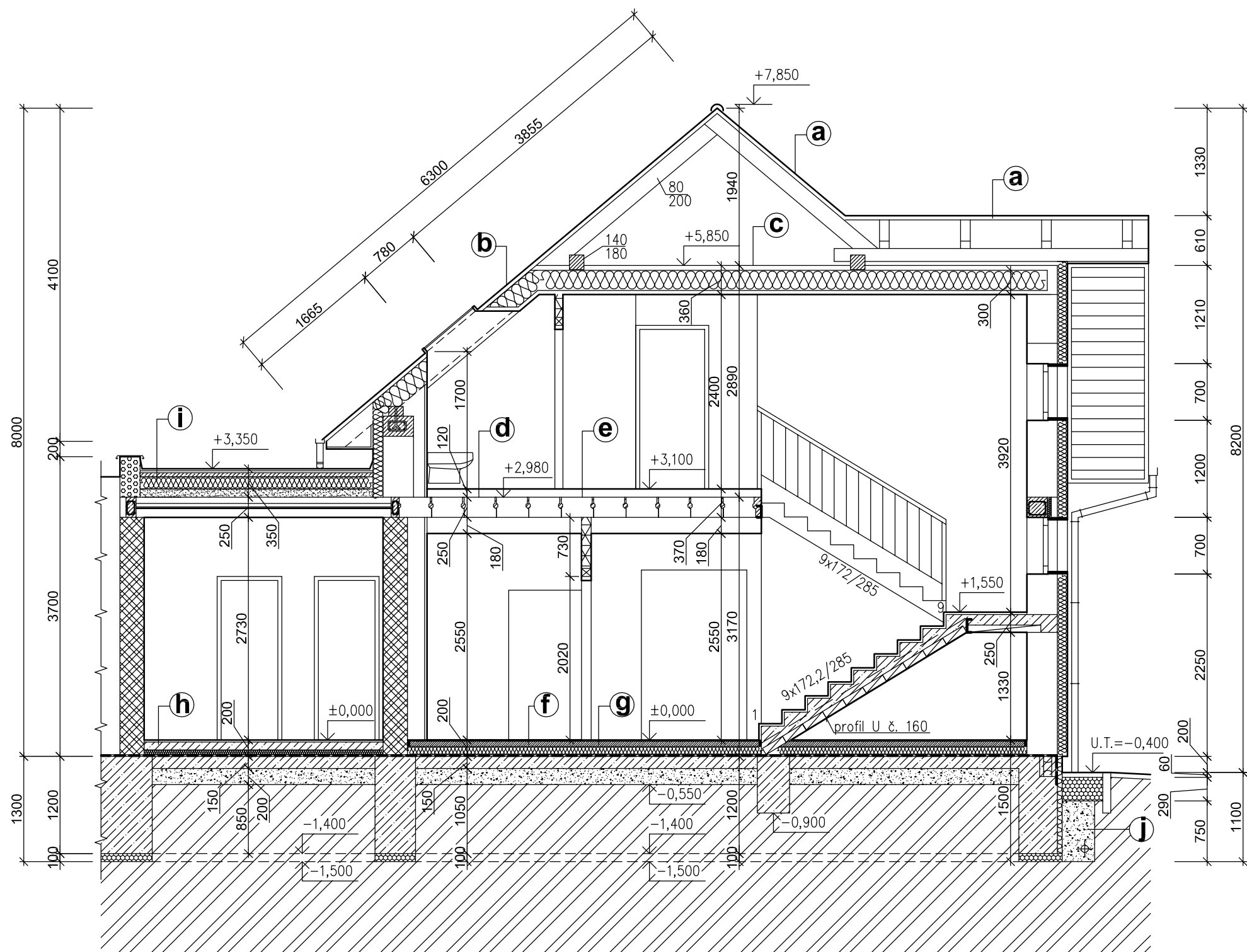
Ozn.	Typ	Rozměry šxv (mm)	Délka	Kusy
D1	Stropní dílec YTONG P3,3–600	485x240	3250	20
D2	Stropní dílec YTONG P3,3–600	475x240	6250	16
D3	Stropní dílec YTONG P3,3–600	300x240	5040	1
D4	Stropní dílec YTONG P3,3–600	390x240	6300	3
D5	Stropní dílec YTONG P3,3–600	490x240	5000	1
D6	Stropní dílec YTONG P3,3–600	482x240	5500	5
D7	Stropní dílec YTONG P3,3–600	430x240	4100	1
D8	Stropní dílec YTONG P3,3–600	400x240	4100	7
D9	Stropní dílec YTONG P3,3–600	400x240	2650	2

### VÝPIS MATERIÁLU

- V1 –věncovka YTONG 75 mm
- V2 –tepelná izolace NOBASIL 50 mm
- V3 –železobetonový věnec–výztuž 4x20 mm
- 1 –ocelová výměna,plochá ocel–dle stat.výpočtu, protikorozní nátěr
- 2 –ocelová výměna,plochá ocel–dle stat.výpočtu, protikorozní nátěr

±0,000=272,537 m n.m.=úroveň čisté podlahy, výškový systém–Bpv

VEDOUcí BP Ing. OTAKAR GALAS	VYPRACOVAL: LUMÍR ONDRÁČEK	KONZULTANT BP Ing. RADEK FABIÁN	FAKULTA STAVEBNÍ VŠB-TU OSTRAVA
NÁZEV BAKALÁŘSKÉ PRÁCE  			



## LEGENDA MATERIÁLŮ

- zdivo YTONG LAMBDA tl. 375 mm na maltu YTONG tenkovrstvou zdící
- zdivo YTONG LAMBDA tl. 300 mm na maltu YTONG tenkovrstvou zdící
- zdivo YTONG LAMBDA tl. 100 mm na maltu YTONG tenkovrstvou zdící
- prostý beton
- anhydrit
- štěrkopísek frakce 16/32 mm

- makadam
- tepelná izolace EPS PERIMETR
- hydroizolace Sarnafil
- původní zemina

## SKLADBY PODLAH

### SKLADBA a

- krytina TONDACH
- latě+kontralatě tl.60mm
- difúzně otevřená fólie TYVEK SOLID
- konstrukce krovy tl.200mm

### SKLADBA b

- krytina Tondach
- latě+kontralatě tl.60mm
- difúzně otevřená fólie TYVEK SOLID
- konstrukce krokve tl.200mm
- trámky 8/10cm tl.100mm
- tep.elizolace ISOVER UNIROL PROFI v celkové tl.280mm
- parotěsná fólie JUTAFOL N 110
- podhled SDK tl.12,5mm

### SKLADBA c

- difúzně otevřená fólie TYVEK SOLID
- konstrukce krokve tl.200mm
- trámky 8/10cm tl.100mm
- tep.elizolace ISOVER UNIROL PROFI v celkové tl.280mm
- parotěsná fólie JUTAFOL N 110
- podhled SDK tl.12,5mm

### SKLADBA d

- ker.dlažba+tmel tl.10+5mm
- hydroizolační nátěr MAPEGUM WPS
- anhydrit tl.65mm
- PEDOTHERM systémová fólie
- kročejová izolace ISOVER TDPT tl.50mm
- stropní nosník YTONG tl.240mm
- vzd.mezera tl.200mm
- podhled SDK tl.12,5mm

### SKLADBA e

- dřevěné vlysy do lepidla tl.10+5mm
- anhydrit tl.65mm
- PEDOTHERM systémová fólie
- kročejová izolace ISOVER TDPT tl.50mm
- stropní nosník YTONG tl.240mm
- vzd.mezera tl.200mm
- podhled SDK tl.12,5mm

### SKLADBA f

- ker.dlažba+tmel tl.10+5mm
- anhydrit tl.65mm
- PEDOTHERM systémová fólie
- tepelná izolace EPS 200S tl.120mm
- izol.p.vodě Sarnafil 1mm
- podkladní beton C16/20 vyztužený kari sítí 6/100–6/100 tl.150mm
- štěrkopískový podsyp tl.200mm, kamenivo 16–32mm, hutněno po 100mm
- rostlý terén

### SKLADBA g

- dřevěné vlysy do lepidla tl.10+5mm
- anhydrit tl.65mm
- PEDOTHERM systémová fólie
- tepelná izolace EPS 200S tl.120mm
- izol.p.vodě Sarnafil 1mm
- podkladní beton C16/20 vyztužený kari sítí 6/100–6/100 tl.150mm
- štěrkopískový podsyp tl.200mm, kamenivo 16–32mm, hutněno po 100mm
- rostlý terén

### SKLADBA h

- protiskluzová dlažba+tmel tl.17+8mm
- bet.mazanina tl.95mm
- tepelná izolace EPS 200S tl.80mm
- izol.p.vodě Sarnafil 1mm
- podkladní beton C16/20 vyztužený kari sítí 6/100–6/100 tl.150mm
- štěrkopískový podsyp tl.200mm, kamenivo 16–32mm, hutněno po 100mm
- rostlý terén

### SKLADBA i

- hydroizolace FATRAFOL 817
- tepelná izolace ISOVER R tl.160mm
- parozábrana Foalbit AL S 40
- spádový beton tl.20–150mm
- stropní nosník YTONG tl.240mm
- omítka vápenná

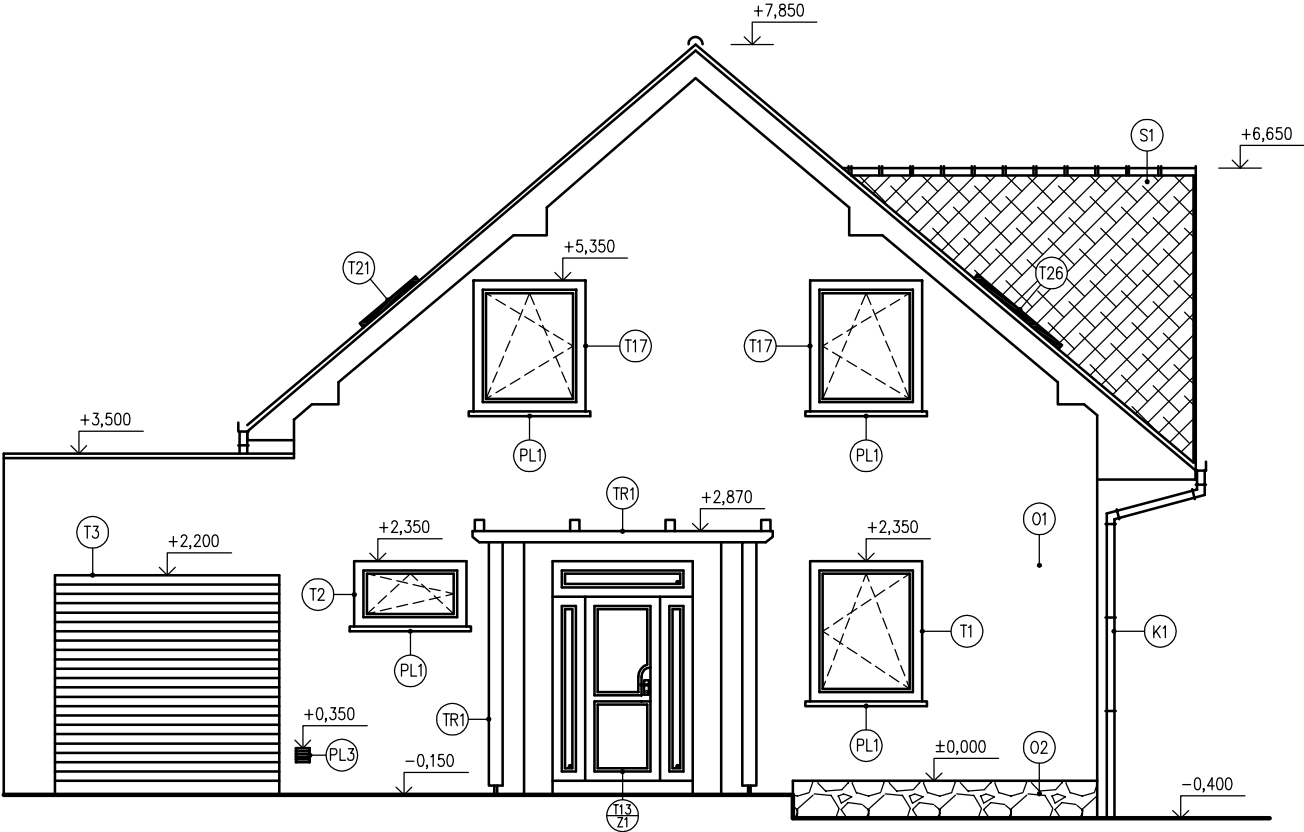
### SKLADBA j

- štěrkový obsyp zhut. tl.400mm
- nopková fólie
- polystyrén EPS PERIMETR tl.60mm

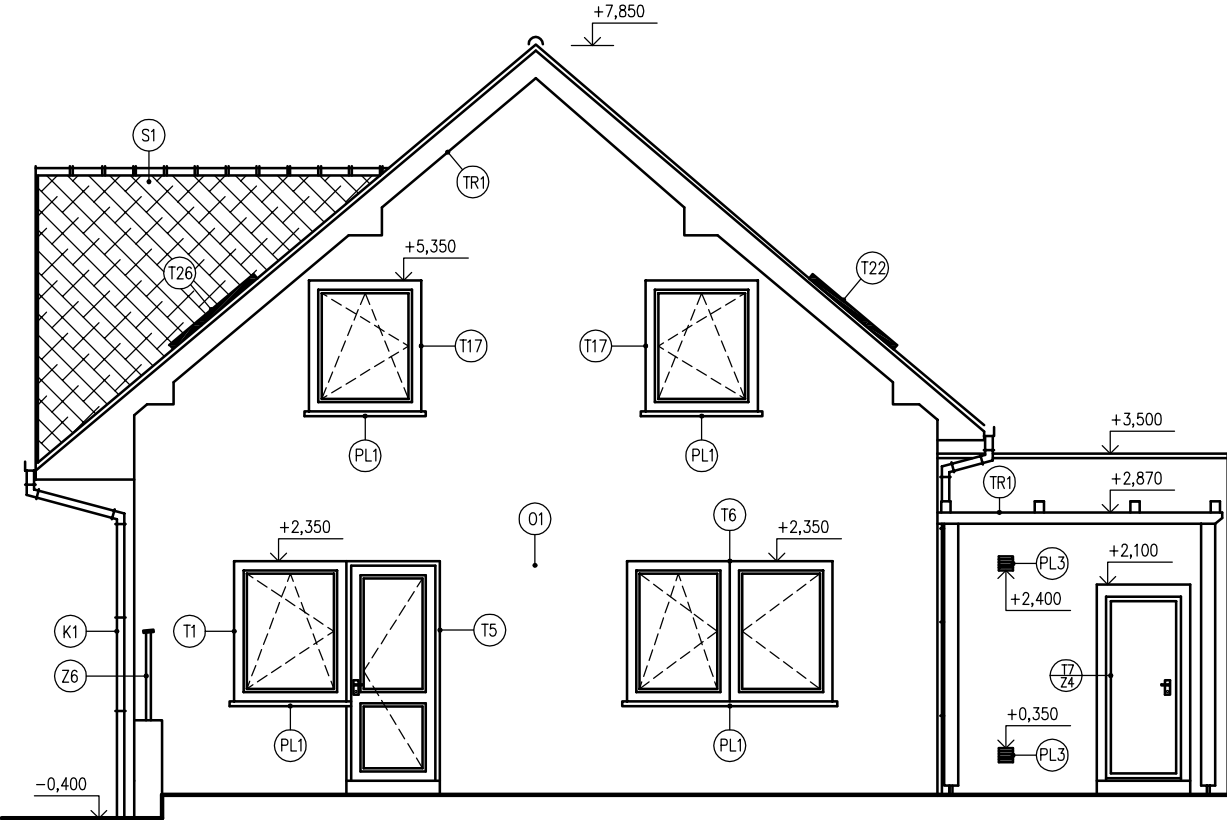
±0,000=272,537 m n.m.=úroveň čisté podlahy, výškový systém–Bpv

VEDOUcí BP Ing. OTAKAR GALAS	VYPRACOVAL: LUMÍR ONDŘÁČEK	KONZULTANT BP Ing. RADEK FABIÁN	FAKULTA STAVEBNÍ VŠB–TU OSTRAVA
NÁZEV BAKALÁŘSKÉ PRÁCE			KATEDRA: PROSTŘEDÍ STAVEB A TZB–229
RODINNÝ DŮM - VYTÁPĚNÍ			FORMÁT 3x A4
			DATUM KVĚTEN 2010
			OBOR 3607R040
			ŠK. ROK 2009/2010
			MĚŘITKO M 1:50
NÁZEV VÝKRESU: ŘEZ A-A'			Č. VÝKRESU: 07

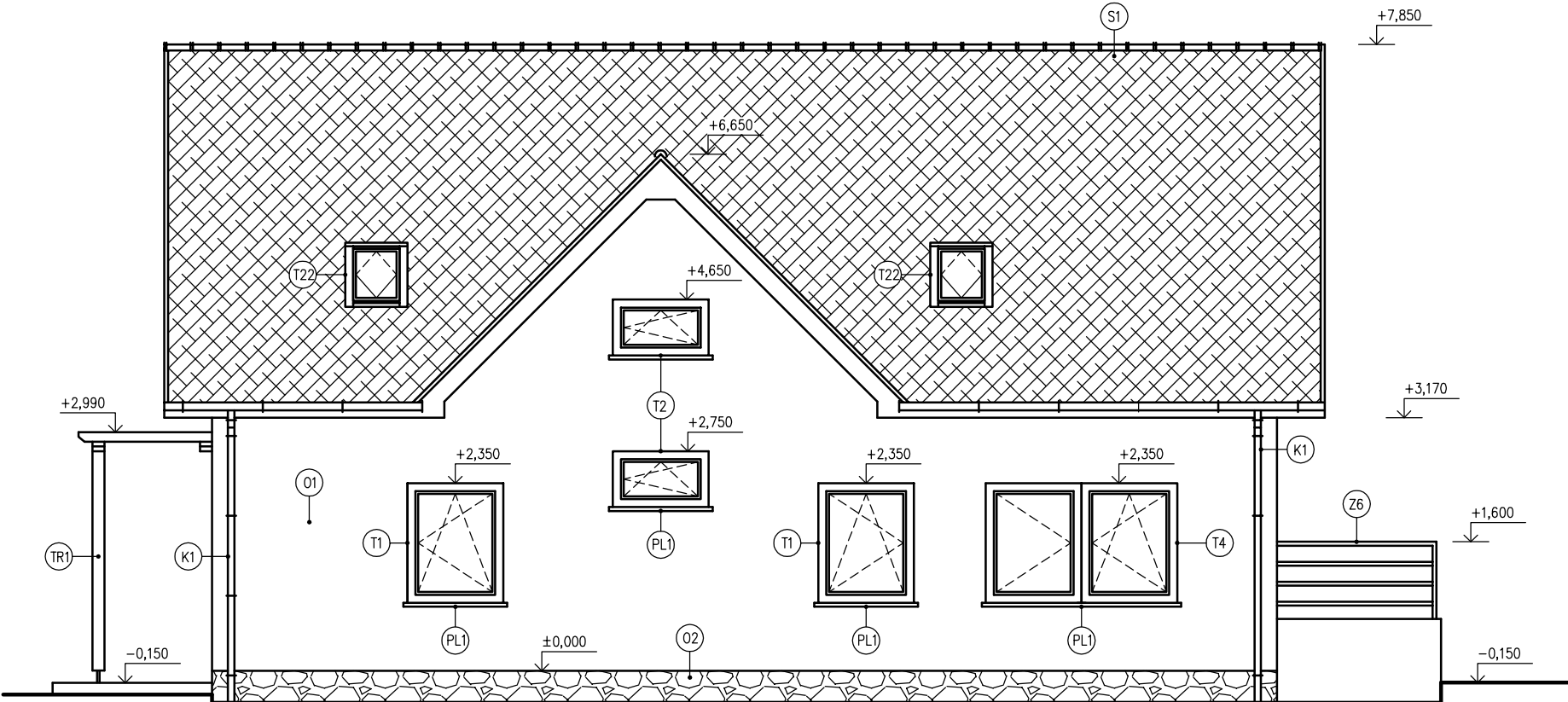
POHLED SEVEROZÁPADNÍ



POHLED JIHOVÝCHODNÍ



POHLED JIHOZÁPADNÍ




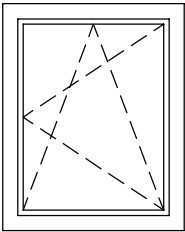
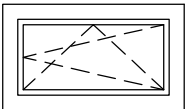
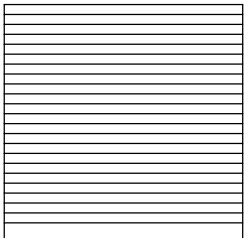
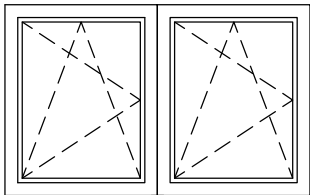
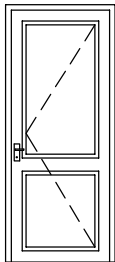
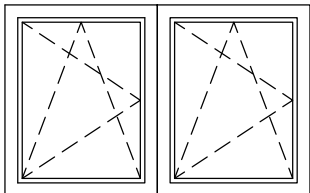
LEGENDA POVRCHŮ

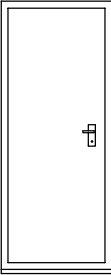
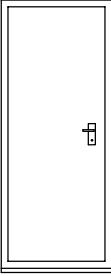
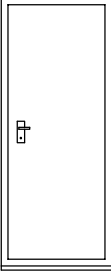
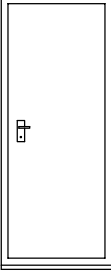
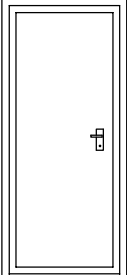
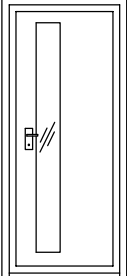
- 01 –Baumit ušlechtilá omítka, barva světle žlutá
- 02 –obklad soklu–křemenec
- K1 –oplechování Rheinzink
- S1 –střešní krytina Tondach–falcovka 14
- PL1 –okenní parapet, barva zlatý dub
- PL3 –mrřížka, otvor 150x150 mm, bílý plast
- TR1 –dřevo, ochranný nátěr Den Braven Profi

±0,000=272,537 m n.m.=úroveň čisté podlahy, výškový systém–Bpv

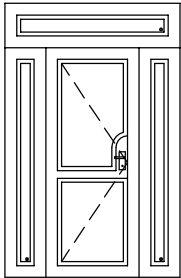
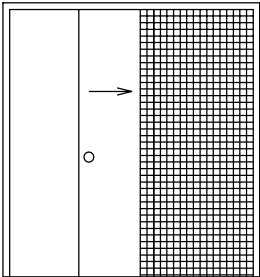
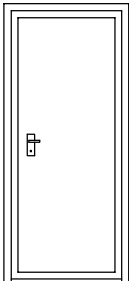
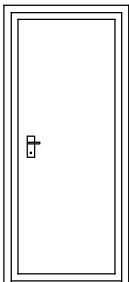
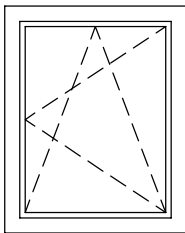
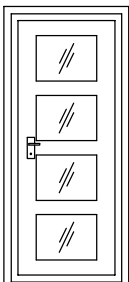
VEDOUcí BP Ing. OTAKAR GALAS	VYPRACOVAL: LUMIR ONDRÁČEK	KONZULTANT BP Ing. RADEK FABIÁN	FAKULTA STAVEBNÍ VŠB–TU OSTRAVA KATEDRA: PROSTŘEDÍ STAVEB A TZB–229
NÁZEV BAKALÁŘSKÉ PRÁCE			FORMÁT 4x A4
RODINNÝ DŮM - VYTÁPĚNÍ			DATUM KVĚTEN 2010
			OBOR 3607R040
			ŠK. ROK 2009/2010
NÁZEV VÝKRESU: POHLEDY			MĚŘÍTKO M 1:50
			Č. VÝKRESU: 08

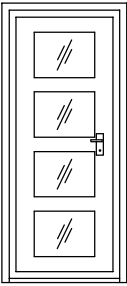
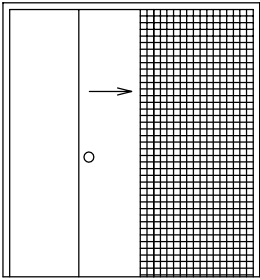
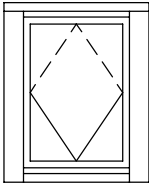
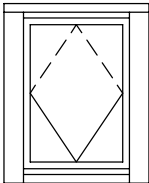
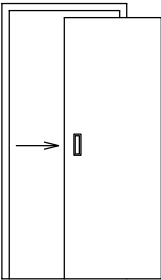
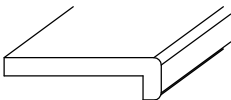
VEDOUCÍ BP Ing. OTAKAR GALAS	VYPRACOVAL: LUMÍR ONDRÁČEK <i>f. Ondráček</i>	KONZULTANT BP Ing. RADEK FABIÁN	FAKULTA STAVEBNÍ VŠB-TU OSTRAVA 	
NÁZEV BAKALÁŘSKÉ PRÁCE  <b>RODINNÝ DŮM - VYTÁPĚNÍ</b>  NÁZEV VÝKRESU: <b>VÝPISY PRVKŮ</b>			KATEDRA: PROSTŘEDÍ STAVEB A TZB-229	
			FORMÁT	8x A4
			DATUM	KVĚTEN 2010
			OBOR	3607R040
			ŠK. ROK	2009/2010
			MĚŘÍTKO —	Č. VÝKRESU: <b>09</b>

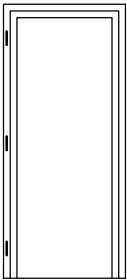
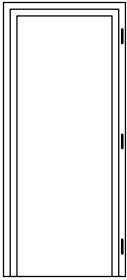
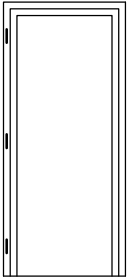
Ozn.	Schéma	Popis	Podlaží		CELKEM
			1.NP	2.NP	
T1		<ul style="list-style-type: none"> <li>-dřevěné eurookno, jednokřídlé, otevíravé, sklápěcí, mikroventilace</li> <li>-rozměr: 1200/1500 mm</li> <li>-výrobce: TESKO KOLOVRAT, Lesní Albrechtice 19, Březová</li> <li>-zasklení: izolační trojsklo tl. 44 mm (4-16-4-16-4)</li> <li>-celkový součinitel tepla: 1,1 W/m<sup>2</sup>K</li> <li>-kování: MACO MULTI 2000 – Trend</li> <li>-těsnění: hlavní středové, vnitřní a srazové (součást profilu)</li> </ul>	4	0	4
T2		<ul style="list-style-type: none"> <li>-dřevěné eurookno, jednokřídlé, otevíravé, sklápěcí, mikroventilace</li> <li>-rozměr: 1200/700 mm</li> <li>-výrobce: TESKO KOLOVRAT, Lesní Albrechtice 19, Březová</li> <li>-zasklení: izolační trojsklo tl. 44 mm (4-16-4-16-4)</li> <li>-celkový součinitel tepla: 1,1 W/m<sup>2</sup>K</li> <li>-kování: MACO MULTI 2000 – Trend</li> <li>-těsnění: hlavní středové, vnitřní a srazové (součást profilu)</li> </ul>	2	1	3
T3		<ul style="list-style-type: none"> <li>-sekční dřevěné garážové vrata</li> <li>-rozměr: 2400/2200 mm</li> <li>-výrobce: Olymp Door, ul. Prosecká, Praha</li> <li>-výplň dveří: polyuretanová izolace tl. 40 mm</li> <li>-celkový součinitel tepla: 1,4 W/m<sup>2</sup>K</li> <li>-boční dráhy vedeny podél otvoru do pravého úhlu</li> <li>-těsnění: po celém obvodu+spodní těsnící guma</li> </ul>	1	0	1
T4		<ul style="list-style-type: none"> <li>-dřevěné eurookno, dvoukřídlé, otevíravé, sklápěcí, mikroventilace</li> <li>-rozměr: 2400/1500 mm</li> <li>-výrobce: TESKO KOLOVRAT, Lesní Albrechtice 19, Březová</li> <li>-zasklení: izolační trojsklo tl. 44 mm (4-16-4-16-4)</li> <li>-celkový součinitel tepla: 1,1 W/m<sup>2</sup>K</li> <li>-kování: MACO MULTI 2000 – Trend</li> <li>-těsnění: hlavní středové, vnitřní a srazové (součást profilu)</li> </ul>	1	0	1
T5		<ul style="list-style-type: none"> <li>-dřevěné balkónové eurodveře, otevíravé</li> <li>-rozměr: 1000/2350 mm</li> <li>-výrobce: TESKO KOLOVRAT, Lesní Albrechtice 19, Březová</li> <li>-zasklení: izolační trojsklo tl. 44 mm (4-16-4-16-4)</li> <li>-celkový součinitel tepla: 1,1 W/m<sup>2</sup>K</li> <li>-kování: MACO MULTI 2000 – Trend</li> <li>-těsnění: hlavní středové, vnitřní a srazové (součást profilu)</li> </ul>	1	0	1
T6		<ul style="list-style-type: none"> <li>-dřevěné eurookno, dvoukřídlé, otevíravé, sklápěcí, mikroventilace</li> <li>-rozměr: 2200/700 mm</li> <li>-výrobce: TESKO KOLOVRAT, Lesní Albrechtice 19, Březová</li> <li>-zasklení: izolační trojsklo tl. 44 mm (4-16-4-16-4)</li> <li>-celkový součinitel tepla: 1,1 W/m<sup>2</sup>K</li> <li>-kování: MACO MULTI 2000 – Trend</li> <li>-těsnění: hlavní středové, vnitřní a srazové (součást profilu)</li> </ul>	1	1	2

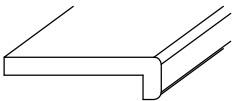
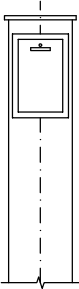
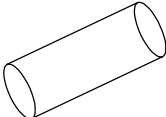
Ozn.	Schéma	Popis	Podlaží		CELKEM
			1.NP	2.NP	
T7		-dřevěné bezpečnostní vnější dveře, plné, hladké, levé -rozměr: 800/1970 mm -výrobce: Kobryn s.r.o., ul. Tyršova, Jablonné v Podještědí -zasklení: bez zasklení -barva křídla: dezén třešeň -kování: MACO-celoobvodové -zámek: bezpečnostní MUL-T-LOCK MT5+	1	0	1
T8		-dřevěné vnitřní dveře KLASIK, plné, hladké, levé -rozměr: 700/1970 mm -výrobce: Šimbera s.r.o., Melčany 12, Dolní Kounice -zasklení: bez zasklení -barva křídla: dezén třešeň -kování: M&T, Cesan Ni -zámek: HOBES, 24129	1	0	1
T9		-dřevěné vnitřní dveře KLASIK, plné, hladké, pravé -rozměr: 700/1970 mm -výrobce: Šimbera s.r.o., Melčany 12, Dolní Kounice -zasklení: bez zasklení -barva křídla: dezén třešeň -kování: M&T, Cesan Ni -zámek: HOBES, 24129	1	0	1
T10		-dřevěné bezpečnostní, protipožární vnitřní dveře, plné, hladké, pravé -rozměr: 800/1970 mm -výrobce: Šimbera s.r.o., Melčany 12, Dolní Kounice -zasklení: bez zasklení -barva křídla: dezén třešeň -kování: MACO-celoobvodové -zámek: bezpečnostní MUL-T-LOCK MT5+	1	0	1
T11		-dřevěné vnitřní dveře MODERN, plné, hladké, levé -rozměr: 700/1970 mm -výrobce: Šimbera s.r.o., Melčany 12, Dolní Kounice -zasklení: bez zasklení -barva křídla: dezén třešeň -kování: M&T, Cesan Ni -zámek: HOBES, 24129 -obložková zárubeň: EXKLUZIV, v barvě křídla -stavební otvor: 800/2020 mm	1	1	2
T12		-dřevěné vnitřní dveře REGULUS, prosklené, hladké, pravé -rozměr: 800/1970 mm -výrobce: Šimbera s.r.o., Melčany 12, Dolní Kounice -zasklení: jednoduché sklo, 220/1500 mm -barva křídla: dezén třešeň -kování: M&T, Cesan Ni -zámek: HOBES, 24129 -obložková zárubeň: EXKLUZIV, v barvě křídla -stavební otvor: 900/2020 mm	1	0	1

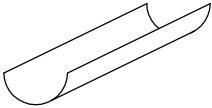

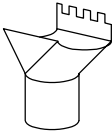

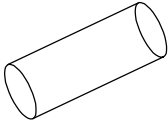




Ozn.	Schéma	Popis	Podlaží		CELKEM
			1.NP	2.NP	
T13		<ul style="list-style-type: none"> <li>-vstupní bezpečnostní eurodveře, plné, hladké, levé</li> <li>-rozměr: 1500/2350 mm</li> <li>-výrobce: Kobryn s.r.o., ul. Tyršova, Jablonné v Podještědí</li> <li>-zasklení: izolační dvojsklo <math>U=1,0 \text{ W/m}^2\text{K}</math></li> <li>-barva křídla: bezbarvý vysokotlaký nástřik</li> <li>-kování: MACO-celoobvodové</li> <li>-zámek: bezpečnostní MUL-T-LOCK MT5+</li> <li>-celkový součinitel tepla: <math>1,1 \text{ W/m}^2\text{K}</math></li> <li>-rám: speciální, na míru, součást dodávky</li> </ul>	1	0	1
T14		<ul style="list-style-type: none"> <li>-dřevěné zasouvací vnitřní dveře jednokřídle ECLISSE</li> <li>-rozměr: 1935/2065 mm, průchod 900 mm</li> <li>-výrobce: Eclisse s.r.o., V Mokřínách 8, Praha</li> <li>-zasklení: bez zasklení</li> <li>-barva křídla: dezén třešeň</li> <li>-pouzdro pro posuvné dveře ECLISSE</li> </ul>	1	0	1
T15		<ul style="list-style-type: none"> <li>-dřevěné vnitřní dveře MODERN, plné, hladké, pravé</li> <li>-rozměr: 700/1970 mm</li> <li>-výrobce: Šimbera s.r.o., Melčany 12, Dolní Kounice</li> <li>-zasklení: bez zasklení</li> <li>-barva křídla: dezén třešeň</li> <li>-kování: M&amp;T, Cesan Ni</li> <li>-zámek: HOBES, 24129</li> <li>-obložková zárubeň: EXKLUZIV, v barvě křídla</li> <li>-stavební otvor: 800/2020 mm</li> </ul>	1	1	2
T16		<ul style="list-style-type: none"> <li>-dřevěné vnitřní dveře MODERN, plné, hladké, pravé</li> <li>-rozměr: 600/1970 mm</li> <li>-výrobce: Šimbera s.r.o., Melčany 12, Dolní Kounice</li> <li>-zasklení: bez zasklení</li> <li>-barva křídla: dezén třešeň</li> <li>-kování: M&amp;T, Cesan Ni</li> <li>-zámek: HOBES, 24129</li> <li>-obložková zárubeň: EXKLUZIV, v barvě křídla</li> <li>-stavební otvor: 700/2020 mm</li> </ul>	1	0	1
T17		<ul style="list-style-type: none"> <li>-dřevěné eurookno, jednokřídle, otevíravé, sklápěcí, mikroventilace</li> <li>-rozměr: 1200/1400 mm</li> <li>-výrobce: TESKO KOLOVRAT, Lesní Albrechtice 19, Březová</li> <li>-zasklení: izolační trojsklo tl. 44 mm (4-16-4-16-4)</li> <li>-celkový součinitel tepla: <math>1,1 \text{ W/m}^2\text{K}</math></li> <li>-kování: MACO MULTI 2000 - Trend</li> <li>-těsnění: hlavní středové, vnitřní a srazové (součást profilu)</li> </ul>	0	4	4
T18		<ul style="list-style-type: none"> <li>-dřevěné vnitřní dveře METEOR, prosklené, hladké, pravé</li> <li>-rozměr: 800/1970 mm</li> <li>-výrobce: Šimbera s.r.o., Melčany 12, Dolní Kounice</li> <li>-zasklení: jednoduché sklo, 4x 500/350 mm</li> <li>-barva křídla: dezén třešeň</li> <li>-kování: M&amp;T, Cesan Ni</li> <li>-zámek: HOBES, 24129</li> <li>-obložková zárubeň: EXKLUZIV, v barvě křídla</li> <li>-stavební otvor: 900/2020 mm</li> </ul>	0	2	2

Ozn.	Schéma	Popis	Podlaží		CELKEM
			1.NP	2.NP	
T19		-dřevěné vnitřní dveře METEOR, prosklené, hladké, levé -rozměr: 800/1970 mm -výrobce: Šimbera s.r.o., Melčany 12, Dolní Kounice -zasklení: jednoduché sklo, 4x 500/350 mm -barva křídla: dezén třešeň -kování: M&T, Cesan Ni -zámek: HOBES, 24129 -obložková zárubež: EXKLUZIV, v barvě křídla -stavební otvor: 900/2020 mm	0	2	2
T20		-dřevěné zasouvací vnitřní dveře jednokřídlé ECLISSE -rozměr: 1535/2065 mm, průchod 700 mm -výrobce: Eclisse s.r.o., V Mokřínách 8, Praha -zasklení: bez zasklení -barva křídla: dezén třešeň -pouzdro pro posuvné dveře ECLISSE	1	0	1
T21		-kyvné střešní okno GGL s ventilační klapkou -rozměr: 550/780 mm -výrobce: VELUX s.r.o., Rubeška 215/1, Praha -zasklení: izolační trojsklo, typ zasklení --65 -celkový součinitel tepla: 1,1 W/m²K -lemování EDW -manuální ovládání -předokenní roleta SCL	0	1	1
T22		-kyvné střešní okno GGL s ventilační klapkou -rozměr: 780/1180 mm -výrobce: VELUX s.r.o., Rubeška 215/1, Praha -zasklení: izolační trojsklo, typ zasklení --65 -celkový součinitel tepla: 1,1 W/m²K -lemování EDW -manuální ovládání -předokenní roleta SCL	0	4	4
T23		-dřevěné posuvné dveře vnitřní, plné, hladké -rozměr: 750/2065 mm, průchod 700 mm -výrobce: Rohl s.r.o., Dubečská 6, Praha 10 -zasklení: bez zasklení -barva křídla: dezén třešeň -pouzdro pro posuvné dveře Standart M10	0	2	2
T24		-dřevěná parapetní vnitřní deska EGGER -výrobce: Argona s.r.o., U Templu 378/8, Boskovice -materiál: borovice -barva: hnědá 8003 -u ostění bude parapetní deska opatřena plastovými koncovkami v hnědé barvě 8003  Délka: 1200 mm 2200 mm 2400 mm	6 1 1	5 0 0	11 1 1

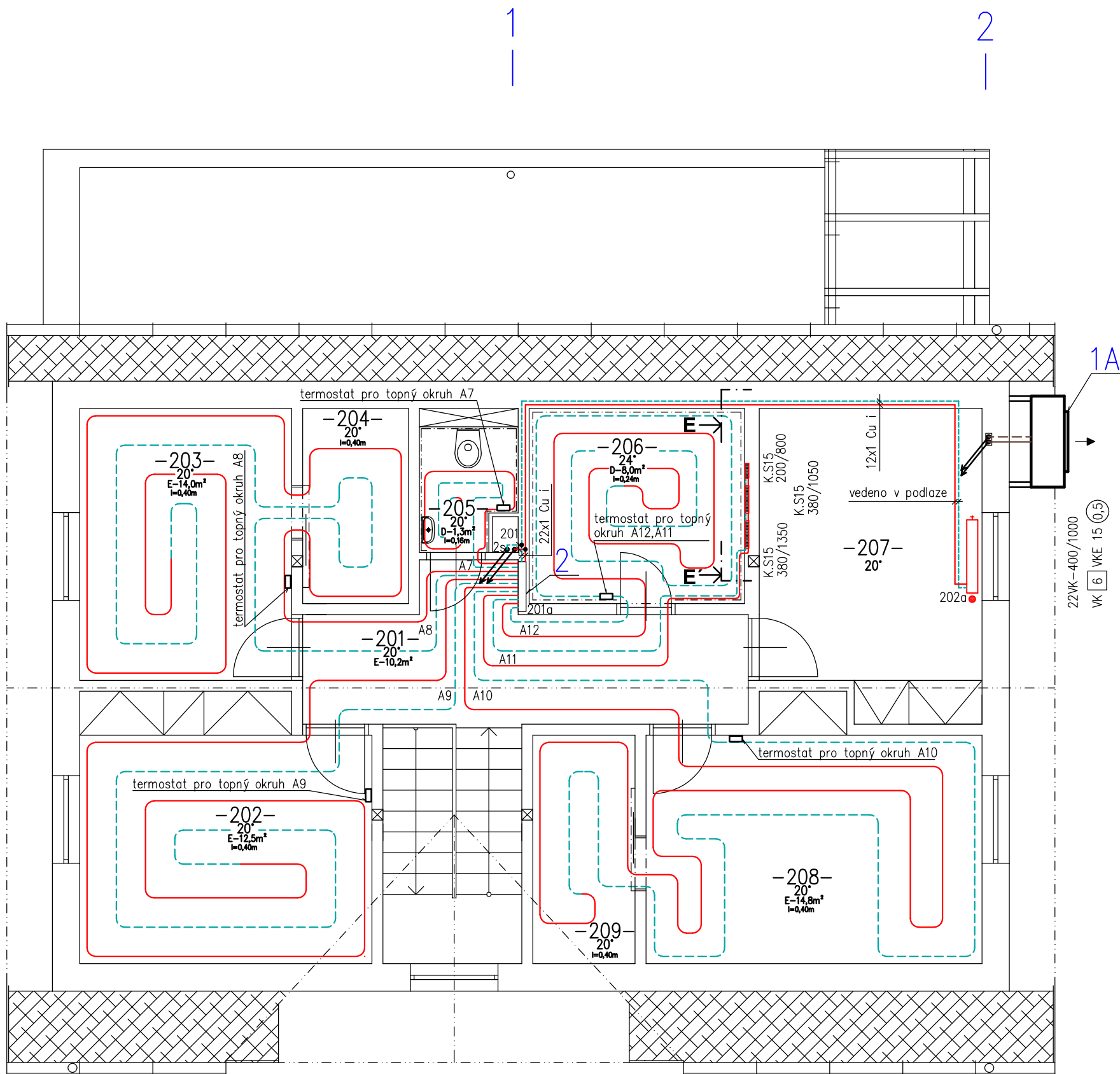
Ozn.	Schéma	Popis	Podlaží		CELKEM
			1.NP	2.NP	
1 Z1		-vnější ocelová zárubeň s 3-závěsovým provedení -provedení: pro jednokřídlové levé dveře -výrobce: Montkov s.r.o., Malé Výklenky 26, Vápno -průchozí šířka: 800 mm -průchozí výška 1970 mm -nátěr: základní	0	0	1
1 Z2		-vnitřní ocelová zárubeň s 3-závěsovým provedení -provedení: pro jednokřídlové pravé dveře -výrobce: Montkov s.r.o., Malé Výklenky 26, Vápno -průchozí šířka: 700 mm -průchozí výška 1970 mm -nátěr: základní	1	0	1
1 Z3		-vnitřní ocelová zárubeň s 3-závěsovým provedení -provedení: pro jednokřídlové levé dveře -výrobce: Montkov s.r.o., Malé Výklenky 26, Vápno -průchozí šířka: 700 mm -průchozí výška 1970 mm -nátěr: základní	1	0	1

Ozn.	Schéma	Popis	Podlaží		CELKEM
			1.NP	2.NP	
PL1		-plastová parapetní vnější deska -výrobce: PV Plast s.r.o., Palackého 594, Val. Meziříčí -barva: zlatý dub -parapet je opatřen ochrannou fólií  Délka: 1200 mm 2200 mm 2400 mm	6 1 1	5 0 0	11 1 1
PL2		-plastový shoz prádla PLASTFALL -výrobce: R-PLAST s.r.o., Nové Syrovce 228 -kompletní sada shozu -průměr 315 mm, délka 2500 mm -provedení dvířek: svislé, barva nerez	0	1	1
PL3		-plastová trubní roura pro odvětrání tl. 100 mm -výrobce: Plastmont Bureš s.r.o., Staré Město  Délka: 500 mm 650 mm	3 1	0 0	3 1

Ozn.	Schéma	Popis	Podlaží		CELKEM
			1.NP	2.NP	
K1		-podokapní žlab d=125 mm, délka=6000 mm -výrobce: Rheinzink s.r.o., Na Valech 22, Poděbrady -barva: modrošedá			
		-žlabová spojka d=125 mm -výrobce: Rheinzink s.r.o., Na Valech 22, Poděbrady -barva: modrošedá			
		-žlabový kotlík se svorkou -výrobce: Rheinzink s.r.o., Na Valech 22, Poděbrady -barva: modrošedá			
		-koleno 70° -výrobce: Rheinzink s.r.o., Na Valech 22, Poděbrady -barva: modrošedá			
		-koleno 70° -výrobce: Rheinzink s.r.o., Na Valech 22, Poděbrady -barva: modrošedá			
		-žlabový hák -výrobce: Rheinzink s.r.o., Na Valech 22, Poděbrady -barva: modrošedá			
		-lapač nečistot -výrobce: Rheinzink s.r.o., Na Valech 22, Poděbrady -barva: modrošedá			







## LEGENDA MÍSTNOSTÍ

Číslo místn.	Účel místnosti	plocha m <sup>2</sup>	Typ podlahy	Podlaha a povrchová úprava
201	Chodba	10,38	E	dřevěné vlasy + váp. omítka
202	Pokoj	14,26	E	dřevěné vlasy + váp. omítka
203	Pokoj	10,80	E	dřevěné vlasy + váp. omítka
204	Šatna	3,87	E	dřevěné vlasy + váp. omítka
205	WC	2,10	D	keramická dlažba + obklad do výšky 1,8 m
206	Koupelna	8,01	D	keramická dlažba + obklad do světlé výšky
207	Pokoj hostů	12,4	E	dřevěné vlasy + váp. omítka
208	Ložnice	15,12	E	dřevěné vlasy + váp. omítka
209	Šatna	4,38	E	dřevěné vlasy + váp. omítka

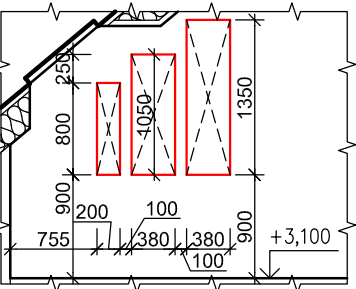
## LEGENDA

- vytápění – přívod
- vytápění – vrat
- parní potrubí chladiva
- kapalinové potrubí chladiva

## POUŽITÉ ZNAČKY

- VK – termostatický ventil vestavěný
- VKE – regulační H šroubení VERA-FIX-V (fa Honeywell)
- 22VK-400/1000 – deskové otopné těleso Radik Ventil Kompakt (fa Korado)
- K.S15 380/1050 – kapilární rohož K.S15 pro stěnové vytápění (fa G-TERM)
- 1 – nastavení regulace ventilové vložky na šroubení
- 1 – nastavení regulace ventilové vložky na termostatickém ventilu

## POHLED E - E'



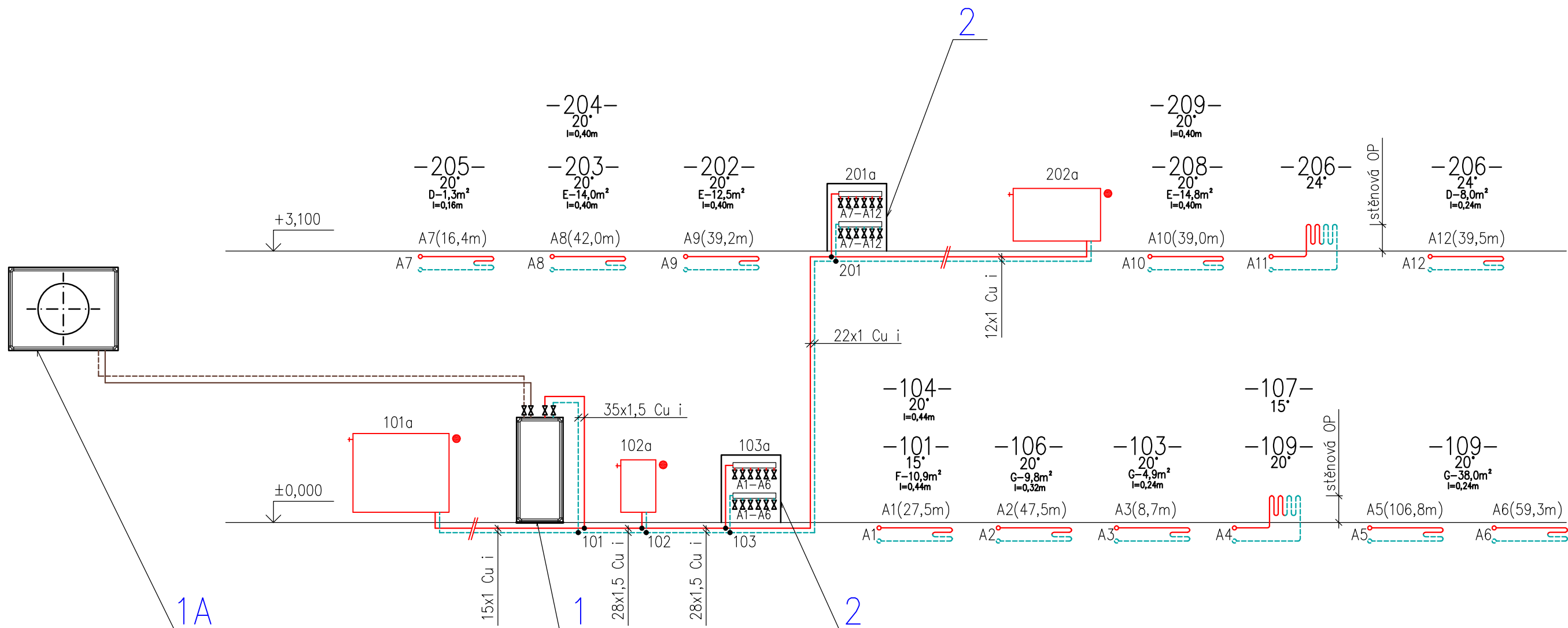
## POZNÁMKY

- stoupačku č.1 provést z trubek 22x1 Cu
- 109 – číslo místnosti
- 20 – vnitřní výpočtová teplota
- G-38,0m² – značka podlahy+vel. otopné plochy
- I=0,24m – výpočtová rozteč trubek

Poz.	Název zařízení	Ks	Dodavatel
1A	venkovní kondenzační jednotka	1	MasterTherm s.r.o., Praha
2	rozdělovač topného okruhu V160	1	Pedotherm s.r.o., Praha

VEDOUcí BP Ing. OTAKAR GALAS	VYPRACOVAL: LUMIR ONDŘÁČEK	KONZULTANT BP Ing. RADEK FABIÁN	FAKULTA STAVEBNÍ VŠB-TU OSTRAVA
NÁZEV BAKALÁŘSKÉ PRÁCE			KATEDRA: PROSTŘEDÍ STAVEB A TZB-229
RODINNÝ DŮM - VYTÁPĚNÍ			FORMÁT 3x A4
NÁZEV VÝKRESU: PŮDORYS 2.NP - VYTÁPĚNÍ			DATUM KVĚTEN 2010
			OBOR 3607R040
			ŠK. ROK 2009/2010
			MĚŘÍTKO M 1:50
			Č. VÝKRESU: UT/03



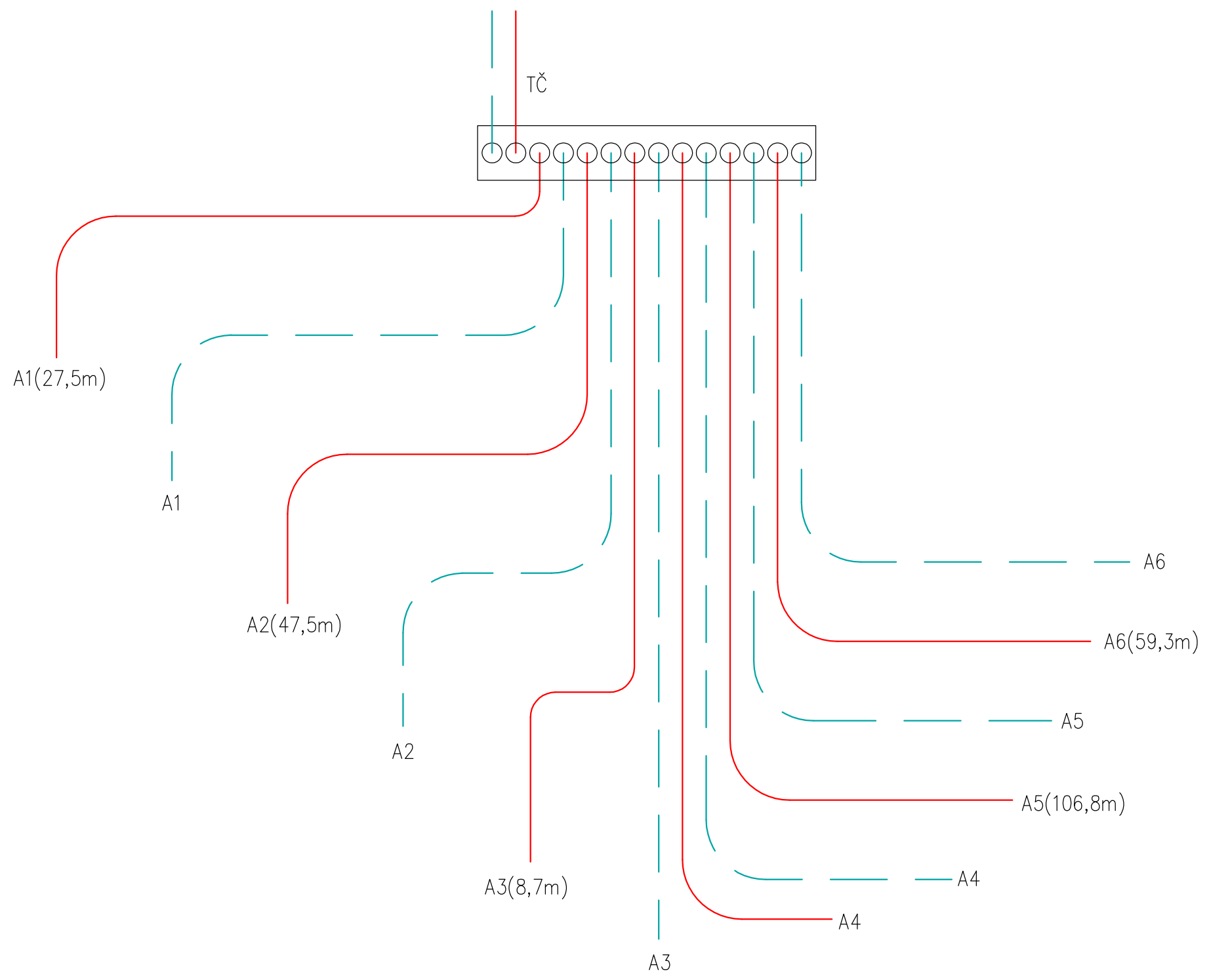


POZNÁMKY

– napojení okruhů na rozdělovač viz výkresy UT/05 a UT/06

Poz.	Název zařízení	Ks	Dodavatel
1	tepelné čerpadlo EM26Z	1	MasterTherm s.r.o., Praha
1A	venkovní kondenzační jednotka	1	MasterTherm s.r.o., Praha
2	rozdělovač topného okruhu V160	2	Pedotherm s.r.o., Praha

VEDOUCÍ BP Ing. OTAKAR GALAS	VYPRACOVAL: LUMÍR ONDRÁČEK	KONZULTANT BP Ing. RADEK FABIÁN	FAKULTA STAVEBNÍ VŠB–TU OSTRAVA	
NÁZEV BAKALÁŘSKÉ PRÁCE  <b>RODINNÝ DŮM - VYTÁPĚNÍ</b>  NÁZEV VÝKRESU: <b>ROZVINUTÝ ŘEZ - VYTÁPĚNÍ</b>			KATEDRA: PROSTŘEDÍ STAVEB A TZB–229	
			FORMÁT	2x A4
			DATUM	KVĚTEN 2010
			OBOR	3607R040
			ŠK. ROK	2009/2010
			MĚŘÍTKO M 1:50	Č. VÝKRESU: <b>UT/04</b>

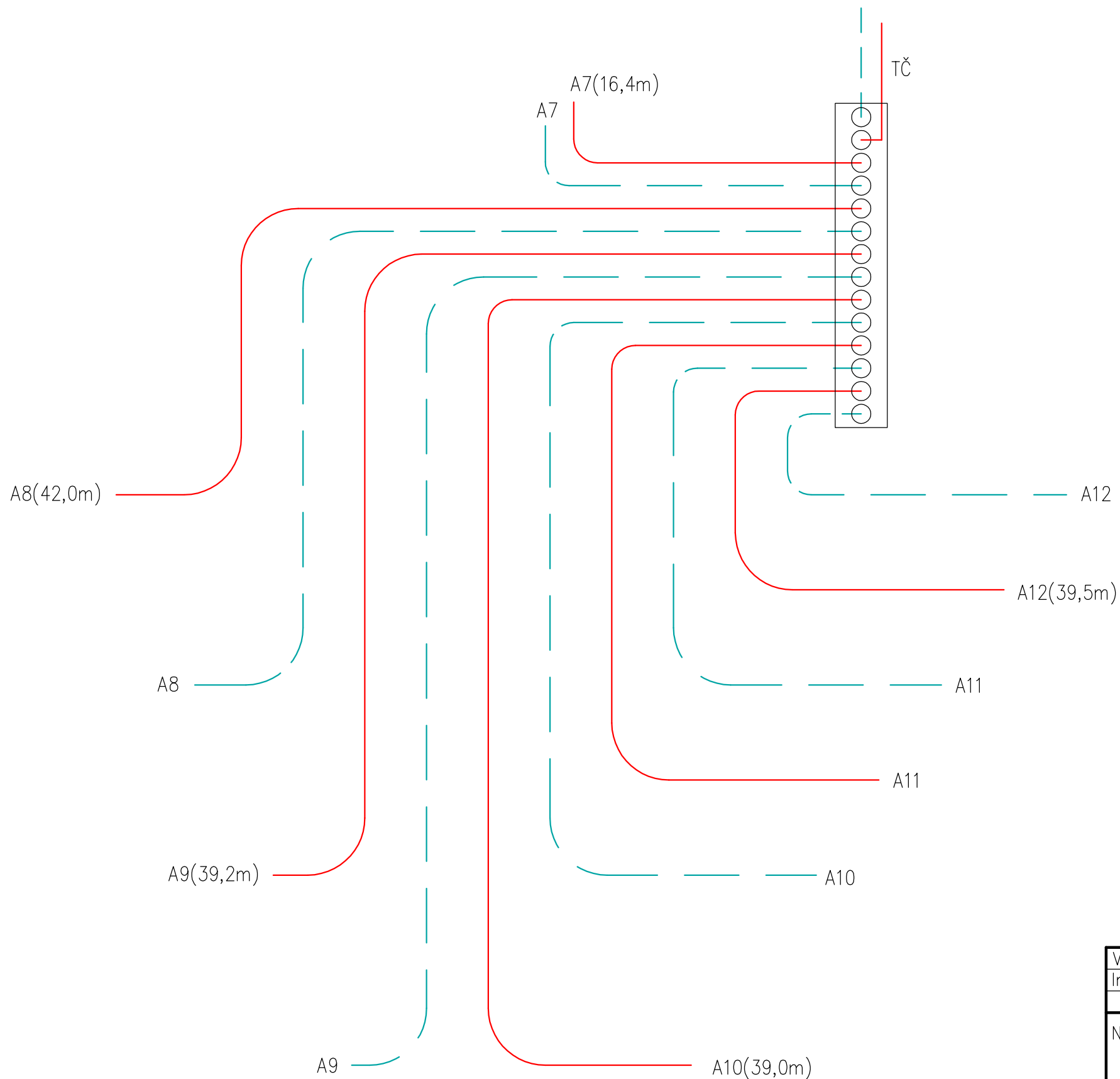


LEGENDA

- A1 –otopný had podlahového topení
- A2 –otopný had podlahového topení
- A3 –otopný had podlahového topení
- A4 –otopný had stěnového vytápění
- A5 –otopný had podlahového topení
- A6 –otopný had podlahového topení
- TČ –tepelné čerpadlo
- vytápění – přívod
- - - vytápění – vrat

VEDOUCÍ BP	VYPRACOVAL:	KONZULTANT BP	FAKULTA STAVEBNÍ VŠB–TU OSTRAVA	
Ing. OTAKAR GALAS	LUMÍR ONDRÁČEK	Ing. RADEK FABIÁN		
NÁZEV BAKALÁŘSKÉ PRÁCE  <b>RODINNÝ DŮM - VYTÁPĚNÍ</b> NÁZEV VÝKRESU: <b>DETAIL ROZDĚLOVAČE V 1.NP</b>			KATEDRA: PROSTŘEDÍ STAVEB A TZB–229	
			FORMÁT	2x A4
			DATUM	KVĚTEN 2010
			OBOR	3607R040
			ŠK. ROK	2009/2010
			MĚŘÍTKO M 1:10	Č. VÝKRESU: <b>UT/05</b>





## LEGENDA

A7 –otopný had podlahového topení  
A8 –otopný had podlahového topení  
A9 –otopný had podlahového topení  
A10 –otopný had podlahového topení  
A11 –otopný had stěnového vytápění  
A12 –otopný had podlahového topení  
TČ –tepelné čerpadlo

— vytápění – přívod  
- - - vytápění – vrat

VEDOUCÍ BP Ing. OTAKAR GALAS	VYPRACOVAL: LUMÍR ONDRÁČEK	KONZULTANT BP Ing. RADEK FABIÁN	FAKULTA STAVEBNÍ VŠB–TU OSTRAVA	
NÁZEV BAKALÁŘSKÉ PRÁCE			KATEDRA: PROSTŘEDÍ STAVEB A TZB–229	
<b>RODINNÝ DŮM - VYTÁPĚNÍ</b>			FORMÁT	2x A4
			DATUM	KVĚTEN 2010
			OBOR	3607R040
			ŠK. ROK	2009/2010
NÁZEV VÝKRESU: <b>DETAIL ROZDĚLOVAČE V 2.NP</b>			MĚŘÍTKO M 1:10	Č. VÝKRESU: <b>UT/06</b>